



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

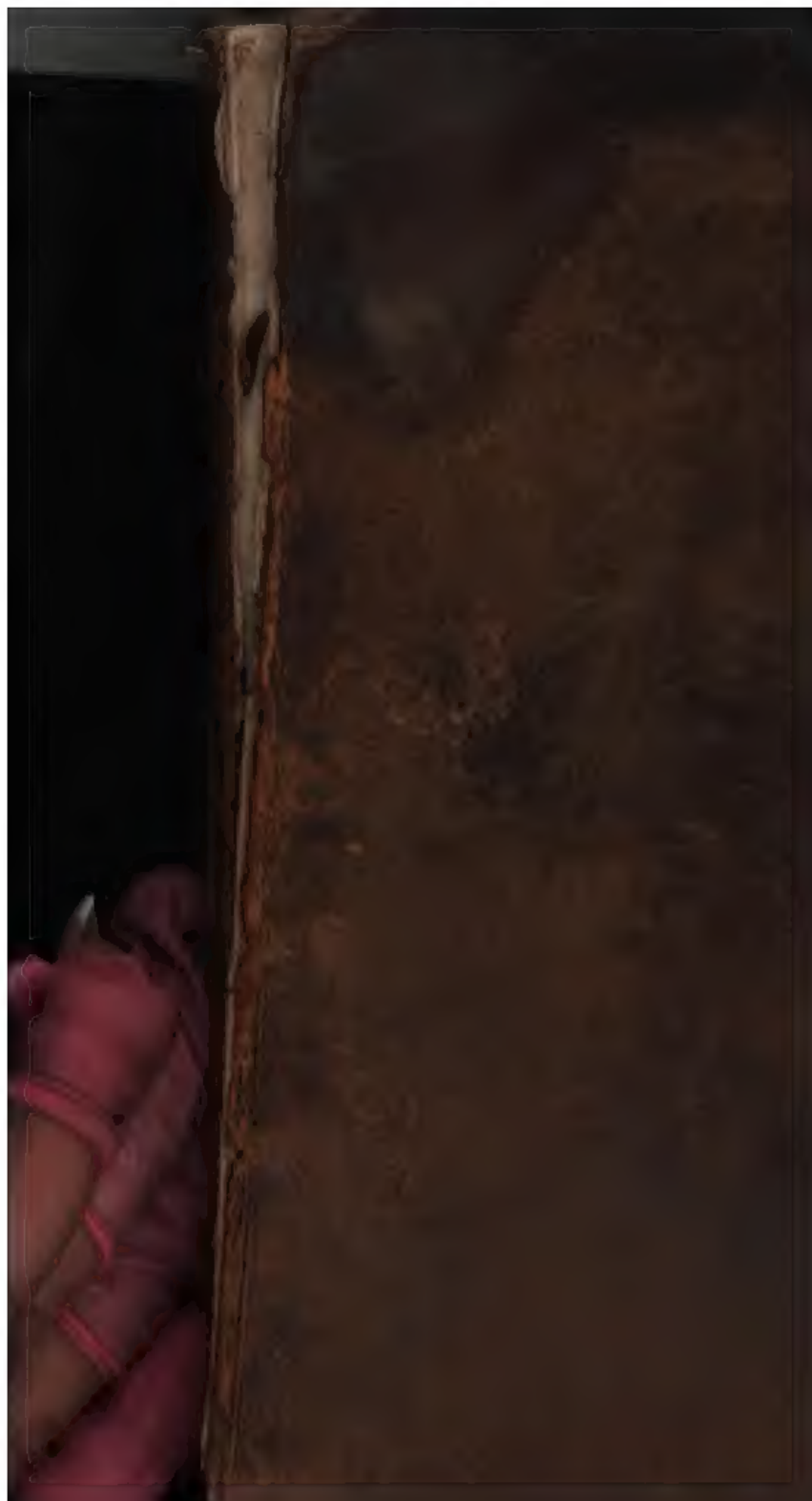
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

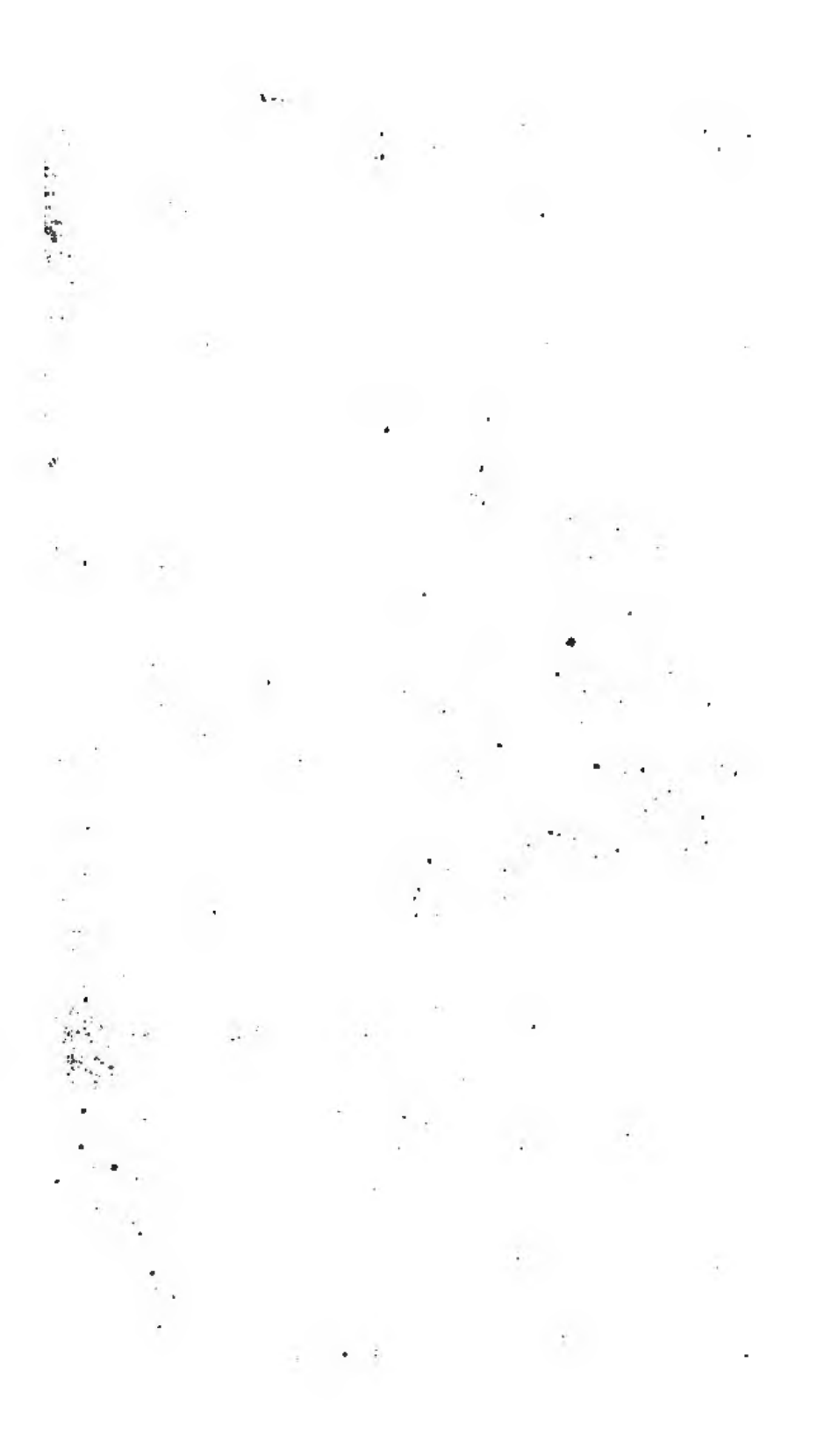
We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>





INTRODUCTIO
A D
VERAM ASTRONOMIAM,
SEU
LECTIONES ASTRONOMICÆ
Habitæ in Schola Astronomica
ACADEMIÆ OXONIENSIS

Authore *JOANNE KEILL*, M. D.
Astronomiæ Professore Saviliano. R. S. S.

Editio Secunda, multo Auctior & Emendatior.



L O N D I N I:

Impensis G. STRAHAN ad Insigne Pilæ Aureæ & regione Ex-
cambii Regii & GUL. MEARS ad Insigne Agni extra Tem-
pli Pomœnia. M.DCC.XXI.

John S. Lawrence Estate

8+

4-7-1925



Nobilissimo & Honoratissimo

9-11-35
D^{no}. D^{no}. JACOBO

D U C I D E

C H A N D O S,

MARCHIONI ET COMITI DE

C A R N A R V O N.



U M inter Mathemati-
cæ Scientiæ studia pri-
mas merito sibi vindi-
cavit, & obtinuit Astrono-
mia; Felicitati illius tribu-
am, an virtuti Hominum;

a 2

quod

DEDICATIO.

quod in omni ætate & populo,
primarios Principesque viros,
præ cæteris longe disciplinis,
fortita fuerit fautores? Dig-
neris itaque, Vir Nobilissime,
in hujusce libri Patrocinium
vocari, quem si parum tibi
commendat, aut operis, aut
Auctoris meritum, id abunde
compensabit Argumenti Dig-
nitas. Cujus enim Tutelæ po-
tius se committat Astrorum
descriptio, quam illius viri,
qui, si sapientiam spectemus,
inter eos primus est qui *Astris*
dominantur? Ad quem potius
confugient Nostra hæc de Cœ-
li siderumque motibus Tenta-
mina, quam ad virum Cœle-
stis istius Regis observantissi-
mum, qui *numerum solus novit*
& *Stellarum nomina*?

Tu

DEDICATIO.

Tu nimirum inter paucissimos unus es, cui Sacrorum Administratio ita imprimis est curæ, ut proprii tui ipsius Domicilii non ante jaceres fundamenta, quam Templum pulchre instauratum Deo consecraveris. Neque interim de cultu minus quam de Templo adornando sollicitus, Pictatis officium excitasti Musicae adminiculo, & Harmonicum induxisti chorum, Sphærarum, pene dixerim, concentibus æmulum.

Te omnes, Vir Insignissime, cum admiratione intuentur, & dum virtutes imitari contendunt, assequi desperant. In Publicis negotiis obeundis

DEDICATIO.

quis acutior? In rebus Domesticae vitae disponendis quis expertior? In Rationibus computandis & exigendis providus & frugalis. In pecuniis erogandis liberalis, in Largiendis Magnificus.

Ita de literis, simul & literatis præclare, meritus es, ut dum optimarum Artium studio Animum penitissime excolis, earundem Artium studiofis, materiam pariter & incitamentum subministres. Ita illius præcipue Scientiæ, cujus Elementa tibi offero, utilitati prospicis & incremento, ut in pulcherrimo, quod jam extruis, Ædificio, splendide curaveris, ne vel *Astronomicis Speculatoribus* locus peridoneus, vel apertissima

DEDICATIO.

tissima observatoribus desiderentur instrumenta.

Stupendum itaque illud, & per universum orbem mirabile Telescopium, quod Societati apud Anglos Regiæ donavit illustrissimus *Hugenius*, unanimi omnium consensu, in vestras *Ædes* transferendum, ibique aservandum decernitur. Neque enim Clarissimi illi viri dignus excogitare poterant *Hugeniana Machina Domicilium*, aut *Digniozem Chandosano Domicilio Machinam*.

Quod si opusculum hoc inter pretiosa Musei Tui ornamenta; inter Constellationes Stelliculam, collocare non dedigneris, utcunque proprii &

DĒDICATIO.

nativi luminis nihil præ se ferat, mutuatitia fatis luce splendet, & Reflexis illustrabitur Radiis.

Illustrissimæ Meritissimæque

Dignitatis, Nobilitatis,

& Magnitudinis Tuæ

Observantissimus Cultor,

JOAN. KEILL.

PRÆFATIO.

INTER alia, quæ benignissimus Deus humano generi multiplicia impertivit dona, illustra imprimis illa sunt, quæ in artium & disciplinarum cognitione consistunt; & inter Artes & Disciplinas, ut Antiquitate & Voluptate, ita & Utilitate non posterimum locum tenet Astronomia; quæ mirabilem naturæ Harmoniam, (qua rerum omnium creaturarum compages & machina constructa constitutaque cohaeret) perscrutatur & observat; Corporum caelestium motus, motuumque mementa, viresque unde oriuntur, trutinat & pensat. In hac scientia magni Heroës à primis statim mundi incunabulis sibi imprimis elatorandum duxerunt. Adeo ut Astronomia semper fuit Regum & Imperatorum Doctrina; unde Chaldaei, Magi, & Philosophi plurimum auctoritate & gratia, apud priscos Reges valuerunt, quos usque in Divina siderum scientiâ instruebant: absurdum enim esse, turpeque censebant hi Reges, mundo imperare, & quid sit mundus nescire.

Astronomiæ præstantia exinde patet, quod nullu est lumine naturæ nota scientia, quæ ad cognitionem Summi & Omnipotentis, Dei Cæli Terræque conditoris, magis nos ducit, nulla solidiora administrat argumenta, quibus ejus Existentiâ demonstratur, quam ea: non aliun-

Astronomia
Regum &
Heroum
scientia

Astronomia
Religionis
magis
instructa

de magis evincitur Dei Potentia, summaque Sapientia, quam ex siderum motuumque Cælestium contemplatione. Cœli enarrant Gloriam Dei, & firmamentum annunciat opera manuum ejus, inquit sanctissimus Rex & Propheta David; & rursus: Annunciarunt Cœli Justitiam ejus, & videntur omnes populi gloriam ejus.

Cicero de
Natura
Deorum.
lib. 2.

Sed & Marcus Tullius Cicero rationis tantum lumine ductus in hanc sententiam devenit. Nihil, inquit, potest esse tam apertum, tam perspicuum, cum Cælum suspeximus, Cælestiaque contemplati sumus, quam esse aliquid numen præstantissimæ mentis, quo hæc reguntur. Nihil certe magis rapit animos hominum in Dei admirationem, reverentiam & amorem, quam tot tantaque corpora & lumina cælestia, quæ visui pulcherrima, & intellectui jucundissima sunt. Eorum observationes ad invicem, motus ordinatissimi, certissima & determinatæ Circulationes, divinitusque præscriptæ Reperitionum leges in concinnitate admirabili, summam Dei potentiam, sapientiam, bonitatem & providentiam manifestant. Quibus præceptis, ad Universi hujus Auctorem & Conditorem, admirandum, venerandum, semperque celebrandum impellimur.

Astronomiæ
jucunditas
& certitudo.

Præterea Astronomia mentes hominum tot sublimibus speculationibus, de tot tantisque, tanque longe diffitis corporibus, mirifice delectat, & summa jucunditate recreat. Hinc canit Ovidius,

*Fælices Animæ, quibus hæc cognoscere primum
Insuperque Domus superas scandere cura fuit.*

Credibile

Credibile est illos pariter, vitisq; jocisq;

Alius humanis exeruisse caput.

Non Venus & vinum sublimia pectora fregit,

Officiumque fori, Militisq; labor.

Nec levis ambitio, perfusaque gloria fuco,

Magnarumve fames sollicitavit opum.

Admovere oculis distantia sidera nostris,

Ætheraque ingenio supposuere sua.

Sic etiam Virgilius.

Felix qui potuit rerum cognoscere causas,

Atque metus omnes, & inexorabile fatum

Subiecit pedibus.

Astronomia, certitudine & evidentia demonstrationum, ne quidem Geometriae cedit. Usu latissime patet, & amplitudine subjecti per omne mundanum spatium diffunditur. Nam inter scientias artesque omnes liberales, nulla est, quæ aut plura, aut majora, aut longius distita contemplatur objecta, quam Astronomia, sed nulla quoque est in qua pauciores adhuc restant resolvendi nodi, nulla in qua minores supersunt eximendi scrupuli, nulla ad perfectionis culmen proprius perducta est, quam Divina hæc scientia.

*Astronomia
æ Per-
fectio.*

In reliquis plerisque disciplinis, quidam inextricabiles occurrunt Labyrinthi; eas non parvæ premunt difficultates, multæ interjectæ reperiuntur nebulæ mentis aciem obtundentes, & densa caligine involventes, quæ ulteriorem investigationem probubent. At corporum celestium motus nunc certo cognoscuntur, motuumque causæ demonstrantur, Phænomenonque rationes percipiuntur.

Minimarium

Minimarum quarumcunque stellarum, quarum distantia est immensa, tam Longitudinem quam Latitudines, seu in caelis loca nunc dirum accurate habentur, & in Cata'ogis in'eruntur. At Geographia interim nobis paucarum urbium Longitudines & Latitudines certo ostendit; adhuc restant multae Terrae incognitae, plurimae inexploratae regiones, & plurimum earum, quae majores appellantur Continentes, vix quicquam præter littora nobis innotescit, & quod mirum forte videbitur, locorum positiones, in exiguis, & maxime notis, utpote peragratiss atque lustratis provinciis, incertae admodum sunt, ut ex mappis, seu chartis Geographicis sibi invicem contradicentibus manifestum est.

Prædicunt Astronomi, in multa futura secula, Solis Lunæque defectus, Planetarum Conjunctiones, Oppositiones, atque Aspektus qualescunque mutuos, & quae futura sunt stellarum omnium à Polo distantiae, quamvis corpora haec immenso à nobis & à se invicem locentur intervallo. In Meteorologicis interea peritissimus ne divinare quidem potest, qualis futurus sit crastino die nostrae Atmosphaerae status, quæ ad paucum tantum passuum millia extenditur; num scilicet facies caeli serena aut pluviosa sit futura, aut ex qua regione spiraturus sit ventus; nec adhuc notum est, à quibus causis ejusmodi oriuntur effectus.

Philosophorum nemo figuras minutissimarum materiae particularum haecenus perspexit; aut vulgarissimæ cujusvis herbae texturam, formam internam, partiumve compositionem detexit; nec Medicus quisquis est, qui rationes virtutum & operationum

P R Æ F A T I O.

v

operationum, quas in corpora humana exerceant. medicamenta indagavit. Immo in corporibus animatis & vegetabilibus, Fons & Principium motus inscrutabile esse videtur, & mysterii instar à nostro sensu & intellectu longissime distans, nec fortasse ad ejus cognitionem plenam perfectamque sumus unquam perventuri. Sed longe alia est Astronomorum ratio, quibus id datur negotii, motus corporum caelestium, non eorum naturas contemplari, & Phænomenon, quæ ex motu oriuntur rationem reddere. Hi non tantum determinant quales quantique sunt illi motus, Sed describunt semitas, per quas in immensis spatii regionibus, feruntur errantes Cometae. Proprietates orbitarum Geometricas, & legem inmutabilem cui in lineis peragrandis semper obsequuntur, declarant. Nec Astronomos latet, in qua spatii parte, & in quibus temporibus, Planetae singuli longissime à Sole decedunt; minimamque caloris atque luminis partem ab eo recipiunt. Unde rursus digredientes, Sol ipsorum motus continuo accelerat, eosque versus se trahit, donec ipsos ad ea spatii puncta perduxerit, ubi maxime propinquos, maxime etiam perfundit luce, & gravitate ciet.

Haec pleraque præcedentis Sæculi magistris involvere; sed in nostra tandem ætate, & in nostra Britannia, exortus est vir plume Divinus Isaacus Newtonus, qui præter alia inventa innumera, originem & fontem motuum caelestium reclusit, & legem illam Catholicam detrehendit, quam Omnipotens & Sapientissimus Creator per totum universæ Naturæ Systema diffudit. Scilicet quod Corpora omnia se mutuo trahunt,

P R Æ F A T I O.

hunc; in reciproca distantiarum à se invicem ratione duplicata.

Hæc Lex quasi ligamentum Naturæ, & principium illius quæ universalem rerum fabricam conservat unionis, tam Cometas, quam Planetas in propriis orbitis & intra limites datos detinet, prohibetque ne ulterius à se invicem recedant, & in spatia insuta excurrant; uti foret si corpora vi tantum insita moverentur.

Eodem viro monstrante, nobis innotuit lex, quæ regit & temperat motus cælestes, orbitis limites ponit; Planetarum longissimos excursus & accessus ad Solem maxime propinquos, determinat. Huic incomparabili viro debetur, quod novimus, unde sit, ut tam constans & regularis proportio semper observetur, inter Planetarum Periodos atque eorum à Sole distantias, & cur motus cælestes in tam pulchra, tamque mirabili Harmonia peraguntur & semper conservantur. Perpensis motuum legibus, & probe trutinatis; ex iis novam Lunæ Theoriam construxit Newtonus, quæ omnibus ejus inæqualitatibus accurate satis respondet; qualem quidem antea sperare nemini licuerit; ex illa enim Theoria computatus Lunæ locus vix sensibili quantitate, plerumque ab observato differt; ut inde navigantibus nova emergere possit spes, inveniendi in mari Longitudinem loci ubi navis versatur, quod est Problema maxime desideratum.

Nihil est quod Humani intellectus vim atque penetrationem magis demonstrat, quam magna hæc & mirabilia inventa, non alio certius

pius modo, *Mundanae Machinae* portentosum molem, animo comprehendere possumus, aut opificii *Divini* stupendam pulchritudinem rectius aestimare, & sapientiam admirari valeamus, quam per *Divinas* hasce leges nunc tandem repertas. Eæ nobis representabunt magnificam & nobilem *Mundani Systematis* imaginem. Hinc discimus, *Terram* hanc, quam nos colimus, exiguam admodum esse, & vix notabilem totius splendidiſſimæ fabricæ partem; Cum fere infiniti sint mundi, *Entis summi* & omnipotentis operâ producti, qui nostro habitaculo sunt longe majores, in quibus disponendis & regendis, *Potentiam* & *Sapientiam* infinitam finis illud supremum exerceat. Qui dixit, ^{Psalm. 148} & facti sunt cæli, ipse mandavit & creati sunt. Statuit eos in æternum, iis legem dedit, quam transgredi nequeunt.

Sed nec *Astronomiæ* usus solummodo in excollendis animi viribus, & dulcissima rerum, quas ^{Astronomiz utilis in alijs artibus,} speculatur cælestium contemplatione perspicitur, sed latius patet, & artibus & disciplinis maximo est adjumento; Quibus enim in tenebris errarent *Geographus* & *Chronologus*, *Astronomiæ* luce destituti? *Astronomia* duce, *Telluris* ^{in Geographia & Chronologia.} figuram, & magnitudinem, locorum situm & distantias investigamus; illius auxilio certam anni mensuram, & res gestas secundum temporum seriem dispositas signamus. Ex hisce satis intelligitur, quam utilis humanis rebus sit *Astronomia*, sine qua, nec *Geographiæ* nec *Chronologiæ*, & proinde nullus quoque esset *Historiæ* locus.

Sed

In Navi-
gandi Arte.

Sed inter omnes, quas promoret, Scientia Astronomia, non alia plus ex ea incrementum cepit quam Navigatio, ejus beneficio, per istum Oceanum iter non devium tenentes, ultimas terrarum oras invadunt naves nostra. Hinc mutui commercii exurgunt commoda & quicquid aliæ Terræ vel presiosum vel delectabile ferunt, id omne sine eâ qua laborant illæ, caloris aut frigoris intemperie, non domi manentes excipimus. Navigationis pericula debetur illud, quod sibi vendit Britannia, Oceani Imperium, nec ullâ gens à litoribus nostris tam remota est, quam non ab injuria nostris hominibus inferenda, deterreat Armata Britannica Classis.

Astronomi-
æ jura
& præmi-
a Astronomi.

Ut Ars navigandi magna ex parte pendet ab illa quam de astrorum motibus habemus, Scientia; Ita vehemens, qua Reges & Principes incessit cupido, longinquas & ignotas explorandas regiones, eos impulsit ad Astronomiam diligenter excolendam. Primus & Nautarum maximus fuit Neptunus, qui ob artem suam, Oceani Deus celebratur, ejus filius Belus Astronomiæ peritus, ejus ope incolas ex Lybia in Asiam traduxit. Ubi Collegia Astronomorum instituit. Nam Diodorus Siculus in Historiarum libro primo, parte secunda, ita scribit. Tradunt, inquit, Egyptii, Belum, Neptuni Lybiaque filium colonos traduxisse, in Babyloniam, qui Sacerdotes (hos Babylonii Chaldaeos vocant) instituit qui more Aegyptiorum astra observarunt. Ante hunc vero vixit Atlas Mauritanæ Rex, Astronomiæ scientissimus, qui de Sphæra primus inter

inter homines disputavit : Unde in Æneide, Virgilius introducit Iopam canentem ea quæ tradidit Atlas.

Docuit quæ maximus Atlas,
Hic canit errantem Lunam, Solisque labores.

Sic Uranus quoque Rex istius populi (qui incolunt terras juxta litus oceani Atlantici sitas) ob peritiam in motibus cælestibus à Dus originem traxisse perhibetur. Zoroaster apud Persas, Philosophus ut Astrorum scientissimus ab omni antiquitate celebratur. Talis enim apud antiquos fuit hujus Artis Honos, atque Dignitas, ut cum eâ maxime delectarentur Reges, Regia Scientia appellabatur. Reges enim in Africa & Syria primi eam invenerunt, & excoluerunt : idque longe ante quam quidquam de ea, Græcis innotuit, ut agnoscit Plato in Epinomide. Primus, inquit, harum rerum spectator Barbarus fuit. Antiqua enim Regio illos aluit, qui propter æstivi temporis serenitatem, primi hæc inspexerunt, talis Ægyptus & Syria fuit, ubi stellæ omnes clare cernuntur, quoniam cæli conspectum, nec pluviae intercipiunt, nec nubes: Quoniam vero magis quam Barbari ab æstiva distamus serenitate, horum siderum ordinem tardius intelleximus. Sic etiam Lucianus, τῶν ἀστρονομῶν narrat, Æthiopes primos ad cælestes motus attendisse, qui luminarium causas scrutati, Lunam propriâ luce carere, & à Sole mutuari cognoverunt. Hoc certum est, Astronomiam à primis fere mundi initiis, ab orientalibus terræ populis fuisse excoltam: Nam si Porphyrio credendum sit. Captâ per Alexandrum magnam Babylone,

Calyssthenes, rogatus Aristotelis, transtulit ex ea urbe in Græciam observationes fere duo millia annorum; Plinius etiam in Historia naturalis scribit, quod Epigenes docet, fuisse apud Babylonios observationes septingentorum & viginti annorum, cœlestibus laterculis inscriptas; Et Achilles Tattus in principio Isagoges ad Arati Phenomenon, Ægyptios primos omnium tantum cælum quam terram esse dimensos, ejusque res Scientiam, columnis incisam, ad posteros propagasse; Chaldæi tamen hujus inventi decus ad se transferunt; Idque Beld tribuunt. Ab Ægyptio omnem doctrinam suam Astronomicam hauserunt Græci. Nam agnoscit Lærtius, Thalætem, Pythagoram, Eudoxum & alios multos, illam adesse regionem ut in Mysteriis Scientiæ Sideralis initiarentur; Hi non tantum inter Primos, sed & maximos Græciæ Philosophos extitere; & ab eodem discimus, quod qui in ea Regione diutius morabantur; post reditum in Patriam, celeberrimi fuere ob Geometriæ & Astronomiæ peritiā; Sic Pythagoras, qui septem annos in Sacerdotum consortio apud Ægyptios vixit, & in ipsorum Sacris fuit initiatus, præter multa Geometrica, domum secum attulit verum mundi Systema, primumque in Græcia docuit Tellurem atque Planetas circa Solem tanquam centrum revolvī, motum autem Solis & Stellarum fixarum diurnum non realem esse, sed apparentem, ortum ex motu Terræ circa Axem. Tum temporis nemo pro Philosopho habebatur, qui Mathematicis Scientiis non fuit optime instructus.

Astronomi postea neglecti.

At cito neglectæ jacuerunt hæ Scientiæ, Philosophi enim posteriores à prioribus multum degeneres,

generes, tempus in tricis & nugis terebant: o-
 misso quippe scientiarum sublimium studio, so-
 phismata querebant, quibus sibi & sensus homi-
 num communi imponere volebant, verum etiam si
 à Philosophorum vulgo, in exilium acta est Astro-
 nomia, a quibusdam tamen (paucissimis licet) re-
 cepta & exculta fuit, præcipue in Schola Py-
 thagorica, quæ per multos annos in Italia floruit,
 in qua extiterunt magni viri Philolaus & Ari-
 starchus Samius. In Ægypto quoque Reges
 Ptolemæi, maximi Literarum Patroni, Scholam
 Astronomicam Alexandriæ fundaverunt; ex
 qua etiam prodierunt magni & celebres Astro-
 nomi, quorum Princeps fuit Hipparchus, qui
 referente Plinio, auius est etiam rem Deo im-
 probam annumerare posteris stelis, cælo in
 hereditatem cunctis relicto; Hic utriusque si-
 deris defectus in sexcentos annos præcinit. Su-
 per Hipparchi observationibus, ædificata est
 magna illa & pretiosa Ptolemæi Syntaxis;
 nam ab iis deduxit Equinoctiorum præcessio-
 nem, & Theorias motuum Planetarum.

Ægypto per Arabes debellata, & Alexan-
 dria capta, Victores Astronomiam, aliasque Ar-
 tes liberales in suum receperunt patrocinium, &
 quamplurimos scientiarum libros ex Græcia,
 in proprium sermonem verti curaverunt.

Ex Africa in Hispaniam transeuntes A-
 rabes, ibique cum occidentalibus Europæis
 commercia exercentes, Astronomica quoque
 artis cognitionem iis tradiderunt; cum hæc
 ante in Europa fere oblitterata latuisset. Ju-
 bente itaque Imperatore Frederico secundo

circa annum Christi 1230, Ptolemai Syntaxis magna ex Arabica in linguam Latinam translata est.

Post illud tempus à maximis viris, atque summis Philosophis exculta est Astronomia, inter quos eminent Alphonsus Castellæ Rex, ob tabulas, ex ipsius nomine Alphonsinas dictas, semper celebrandus; Nicholaus Copernicus non tantum diligens observator, sed & Systematis Pythagorici antiqui Restaurator. Willielmus Princeps, Hassiæ Landgravius, qui Quadrantes & Sextantes prioribus longe maiores ad altitudines & distantias syderum dimetiendas adhibuit. Hujus principis observationes editas à Snellio habemus. Dominus Henricus Savilius tam in Astronomia quam in Geometria peritissimus, vir à nobis maxime honorandus, qui professionem nostram Astronomicam, Sociamque Geometricam, in Academia Oxoniensi fundavit, amplisque stipendiis donavit; cujus memoria ob hæc & alia plura in rem literariam collata beneficia, gratissimo animi affectu semper est celebranda. Tycho Bruthius nobilis Danus, seculi sui Atlas, qui observandi peritia, omnes qui ante ipsum extiterunt vicit; instrumentorum suppellectili Reges omnes & Principes longe superavit: Is Catalogum fixarum 770. quam diligentissime observatarum edidit Joannes Keplerus Astronomus optimus; laboribus Tychonis fretus, Systema mundi, legesque motuum veras adinvenit, & Astronomiam in immensum auxit. Hujus opera orbi literato sunt notissima, & amplissimas auctoris laudes pradicant. Gallilæus Galilæi Lynceus, qui tibi optici beneficio, nobis plurima

plurima nova cæli Phenomena patefecit; Comites Jovis eorumque motus, Saturni phasēs varias, luminis incrementa & decrementa, quæ Venus subit; LUNE superficiem inæqualem, & montibus asperam; Solares maculas, & Solis circa Axem revolutionem, primus demonstravit. Non dies integra sufficeret, si debitis cum laudibus nominarem Hevelium, qui Catalogum fixarum Tychoniano longe ampliorem ex propriis observationibus edidit; Illustrissimos viros Hugenum & Cassinum, qui primi Saturni Comites & annulum conspexere; Gasfendum, Horoxium, Bulialdum, Wardum, Ricciolum, aliosque plures magni nominis Astronomos. Quos tamen ob maxima in rem Astronomicam merita, antecellit vir celeberrimus Edmundus Halley, hujus Academiæ Geometriæ Professor Savilianus, Collega meus amicissimus, cuius laboribus non parva debentur Astronomiæ incrementa. In hoc viro, quod nescio an alii mortalium ulli præterea contigerit, elucet summa in Astronomia Practica HABILITAS, cum præcellenti rei Geometricæ Scientia conjuncta. Quod per Tabulas Astronomicas, quas brevi nobis daturus est manifesto patebit, hæ enim alias omnes ante editas, vel posthac forsitan edendas, longe antecellunt.

Alios quam plurimos, nisi longum foret, possum commemorare nostrates, qui de Astronomia optime meriti sunt. Sed prætereundus non est Joannes Flamstedus Astronomus Regius, qui indefesso labore, per triginta & plures annos continuato, cælo invigilavit, innumeras observationes de Sole, Luna & Planetis, amplissimis

mis instrumentis exquisita arte divisis, & tuba optico instructis, factas consignavit. Unde hujus Astronomi accuratis observationibus magis fidendum erit, quam aliorum ante illum, qui oculo inermi sidera intueri aggressi sunt. Composuit præterea Flamstedius, Catalogum Fixarum Britannicum, in quo exhibentur ter mille Fixæ; hoc est, fere duplo plures quam quæ in Catalogo prostant Heveliano, quibus singulis adjunxit propriam Longitudinem, Latitudinem, Ascensionem Rectam, Distantiam à Polo, cum Variatione Ascensionis Rectæ & Distantiæ à Polo, dum Longitudo uno gradu mutatur. Historiam Caelestem Britannicam, quæ utrumque Opus, observationes scilicet & Catalogum complectitur, brevi, ut audio, editurus est ipse Flamstedius.

Inter tot Astronomiæ adjumenta & lumina, desiderabatur adhuc Univerſa quædam & consummata Caelestium Phenomenon Theoria, secundum rerum veritatem causasque Physicas explicata, & in unum corpus redacta; quam magno eruditorum omnium plausu absolvit tandem & in lucem edidit, Clarissimus Dominus Gregorius, insignis nostræ Professionis decus, & Præceptor meus mihi ad extremum vitæ Spiritum gratissima usque memoria recondendus, cui si quid ego in hisce studiis profecerim id illi omne acceptum refero.

Interim sciendum est, opus illud Gregorianum, minus videri ad discipulorum captum accommodatum; multa enim complectitur quæ reconditioris Geometriæ cognitionem postulant, qualem in Tyronibus raro reperire licet, qui ta-
men

men in *Astronomia* elementis possunt instrui. Præterea ubique mixtim traduntur motus cælestes, cum ipsorum causis *Physicis*, quæ duæ res, simul à *Tyronibus* addiscendæ, eorum mentes nimium distrahant, & doctrinam difficilem reddant; unde ego satius duxi, motus primum explicare, & *Phænomenon* quæ ex eis oriuntur rationem reddere, quibus perspectis, facilius ad *Physicam* sit transitus.

In hunc finem, sequentes composui *Lectiones*, quas in *Schola Astronomica*, prout officii mei ratio postulabat, habui, in quibus imprimis operam dabam, ut motus cælestes perspicue quantum possim explicentur, & *Phænomenon* inde orientium rationes reddantur; eorum maxime, quæ paucarum in *Geometria* propositionum subsidio intelligi possunt. Ideoque consulerim, ut *Tyrones* qui *Astronomiam* addiscere cupiunt, *Euclidem* ante oculos ponant, cumque adeant, quoties *Propositiones* aliquas à nobis citatas inveniunt. Sunt autem *Propositiones* numero perpaucae, quales sunt *Prop. 13, 15, 27, 28, 29, 32, 47, Elementi primi. Item 16, 18, 20, 31, 35, 36, 37. Elem. Tertii. Item 4, 5, & 6, Elem. sexti.* Optamus quoque, ut *Tyrones* in *Trigonometria Planâ, & Sphærica* probe instructi sint; Quod si sint aliqui, qui principia *Astronomica* addiscere volunt, & tamen *Trigonometriam* nesciunt; quales futuri sunt, ut credo, plures, ab illis hæc postulamus concedi. Nempe, quoniam in omni triangulo tam *Sphærico* quam *Plano* sint tres anguli & tria latera: horum sex, datis tribus quibusvis, quorum in triangulo rectilineo unum sit
latus,

latus, reliqua inveniri possunt; quod docet *gonometria*, cujus usus in *Astronomia* latissimè patet, ejusque auxilium ubique conspicitur.

Sunt præterea quædam in nostra *Astronomia*, quæ penitiorum in *Geometria* cognitionem desiderant; qualia sunt quæ de *Theoria Planeta- rum Ellipticis*, à *Keplero* inventis, tradidimus. Sed *Tyrones*, qui de particularibus hisce sunt minus solliciti, possunt ea præterire. Røgo etiam *Tyrones*, qui parum in *Astronomia* antea versati sunt, ut post explicatas in *Lectionibus XI. & XII.* generales *Eclipsium* causas, reliqua relinquunt, & postquam rite satis instructi fuerint in *Doctrina Spherica* in *Lectionibus XIX. & XX.* à nobis tradita, denuo eadem repetant. Qui nostra hæc prius intellexerint, possunt optimo cum fructu eximium illud *Cregorianum* opus legere, & causas motuum *Physicas* exinde addiscere.

In gratiam potissimum *Juventutis Academicæ* has *Lectiones* edendas curavi, qui per eas semel in *Schola* recitatas minus proficere valent. Unde mihi reservo potestatem eisdem iterum, quoties visum fuerit, in *Schola* habendi, ubi siquid in illis obscurius dictum sit, dabo operam ut illud in clariore luce exponatur. *Auditores* autem nostri hoc pacto, ubi semel nostras *Lectiones* perlegerint, quotiescunque easdem denuo publice recitatas audiant, possint de locis difficilioribus & minus intellectis nos consulere, & dubia sua proponere, prout *Statuta* nostræ *Academicæ* requirunt.

Lectiones Astronomicæ

LECTIO I.

De Motu visibili seu Apparente.

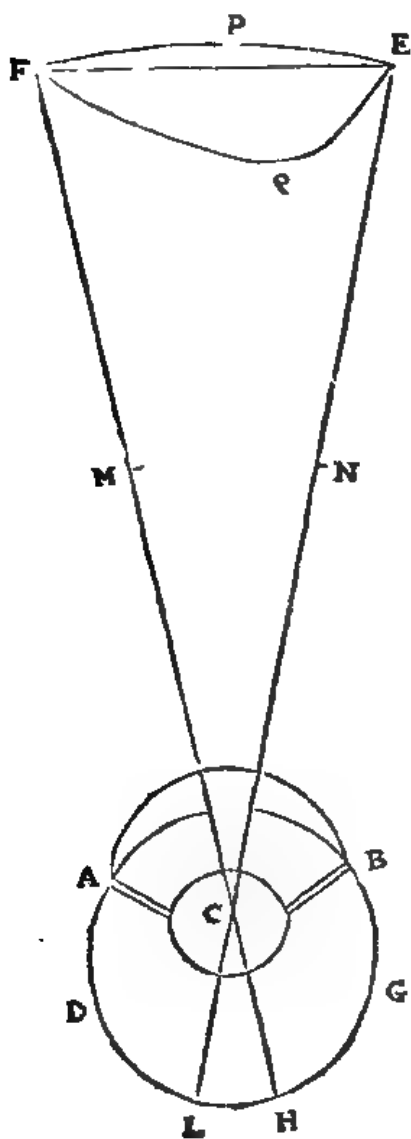
Astronomiæ elementa traditurus, corporumque longissime distitorum motus, motuumque Phænomena explicaturus, ut ea omnia à Tyronibus melius intelligantur, necessarium duxi quædam in genere de motu visibili seu apparenti præfari.

Et primo cum oculus ea corpora tanquam quiescentia spectat, quæ inter se eandem semper conservant distantiam visibilem, & quorum, oculi respectu, idem manet situs, eadem positio, atque invariata distantia; eorum tantum corporum motus nostro obijciuntur visui, quæ vel inter se, vel oculi respectu, situs, & positiones mutant.

Vel ut paulo altius hanc rem ex propriis principiis deducamus, Sciendum est apud Opticos demonstrari, Corpus omne quod videtur, imaginem suam depictam habere in fundo oculi, super tunica Retinæ, cujus superficies Sphærica est, idque fieri ope radiorum lucis a visibilibus procedentium. Porro cujuscunque puncti imaginem cum obtinere locum quem radii à puncto visibili procedentes & refractione convergentes in retinâ offendunt. Portio peripheriæ A B anteriorem oculi

A

super-



superficiem repræsentet, cujus fundus seu Retina sit D C , illa scilicet tunica quam extremitates nervi optici component, atque oculi centrum sit C . Imago puncti F erit in recta F C H atque ideo in puncto H . sicut imago puncti E erit in L ; Radii enim lucis à pellucidis oculi tunicis atque humoribus ita refranguntur, ut qui ex F proveniunt ad H coarvergant, & qui à puncto E digrediuntur in L conveniant, & in iis locis vellicatis nervis, sensationem visus excitabunt.

Hæc res experientiâ certa & explorata est. Nam si hominis recens defuncti, aut illius defectu bovis oculus e capite revelatur; ablata opacâ Choroidis membranâ, quæ cerebro obversa est, ut remaneat solum tenuis & pellucida satis Retinæ tunica, si hic oculus fenestræ vel objecto cuiusvis fortiter illustrato obvertatur, non sine voluptate aut forsan admiratione picturam quandam in eo videbimus, objectum extra positum scite satis imitantem. Eadem conspicientur phænomena si loco oculi capiatur lens vitrea convexa, ea enim fenestræ obversa, objectorum lucidorum imagines, chartâ albâ ad debitam distantiam pone locatâ, exhibebit.

Si itaque puncti F imago H in eadem retinæ parte maneat immota, oculo etiam immoto, punctum r ut quiescens habebitur. Quod si punctum illud F ad E deferatur, eius imago in fundo oculi diversas retinæ partes successively percurrent. *Quomodo
motus motus
percipitur.* Et si punctum illud longinquum sit, motusque factus fuerit in plano trianguli F C E Spectator magnitudinem apparentis motus per angulam F C E æstimabit.

De Motu visibili

Si in linea cF aliud sit visibile M etiam longinquum, quod motu suo ad N deferatur, motus visibilis idem erit qui fuit puncti F ; cum imaginis utriusque eadem sit semita, idemque motus vestigium in oculi fundo cernitur. Si visibile M per rectam $M F$ ad F feratur motus ille spectatoris aciem fugiet, quoniam puncti istius imago in H , in eadem retinae parte immota manet. Et quotiescunque corpora longinqua moveantur in rectâ aliquâ per oculi centrum transeunte, eorum motus non erunt visu observabiles; nec aliâ ratione de istiusmodi motibus constabit, quam ex aucto vel diminuto visibilium splendore, & magnitudine apparente. De objectis longinquis hic loquor, nam si propinqua sunt, etsi in rectâ lineâ per oculum transeunte moveantur, possumus tamen de eorum motu judicare, per mutationem sitûs, & distantiae ad alia corpora, quorum positiones & distantiae sunt notae. Quin etiam qualiscunque fuerit mobilis semita in plano $E c F$ si ve motus sit in recta $F E$ si ve in arcu circulari $F P E$ si ve in alia quacunque curva $F Q E$ ad lineam $E c$ deferatur idem semper conspicietur motus, eodem manente angulo $F c E$, aucto autem vel diminuto illo angulo augebitur vel minuetur motus visibilis qui proinde per angulum illum tantummodo mensurari potest.

*Angulo-
factis notifi-
cat.*

Quo itaque motus corporum apparentes definiantur, Methodus tradenda est, quâ Geometrae & Astronomi angulorum mensuras investigant, quâ licet passim nota sit, nec Artifices vulgares latet, ne tamen quicquam omisissè videar quo sequentia à Tyronibus facilius intelligantur, libet eam paucis exponere.

Demon-

Demonstravit Euclides angulos ad circuli aliqujus centrum constitutos, proportionales esse peripheriis quibus insistant, unde angulorum mensuræ ex peripheriis vel arcibus circulorum optime innotescunt. Quod ut fiat, totam Peripheriam circularem in partes 360 æquales dividunt Astronomi, has partes gradus appellant, singulosque gradus in 60 partes æquales secant, quas ^{Gradus qui} scrupulos seu minuta prima nominant. Rursusque unumquemque scrupulum Primum in 60 ^{Scrupuli.} scrupulos Secundos, & Secundorum unumquemque in suos Tertios, & Tertios in Quartos, & ita deinceps subdividi mente intelligunt. Atque hanc ratione non plures numerant gradus seu partes in maximo quovis circulo quam in minimo, adeoque si idem angulus ad centrum à diversis arcibus subtendatur, partium sive scrupulorum numerus in omnibus arcibus subtendentibus erit æqualis; eandem quippe arcus isti ad peripherias suas totas rationem habent, v. gr. sit Angulus A C B & centro C describantur arcus duo



A B D E tot erunt gradus & scrupuli in arcu A B, quot sunt in arcu D E, etiamsi Radius arcus A B sit tantum unius pedis in longum & Radius alterius arcus stellas fixas attingat, gradus tamen in peripheria A B in eâ ratione minor est gradu in Peripheria D E, quâ radius C B, minor est radio C E. Angulus C tot graduum, seu scrupulorum

A 3

esse

esse dicitur, quot arcus A B vel D E ejusmodi partes continent.

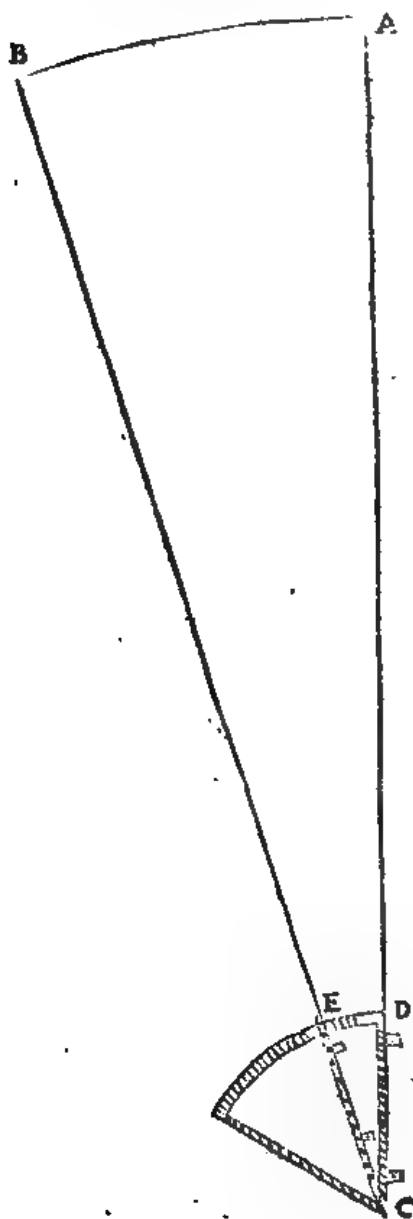
Instrumentum, quo anguli vulgo observantur, est circularis peripheriæ data portio, in gradus, & minuta, divisa. Quadrans scil. Sextans, aut Octans, si Instrumentum sit circuli quadrans, Arcum in 90 partes æquales, si Sextans in 60, si Octans in 45 dividunt Artifices; quæ singulæ erunt æquales uni totius peripheriæ gradui, unumquemque rursus gradum in suos scrupulos primos, vel etiam secundos, si instrumenti amplitudo hoc permittat, partiuntur. Deinde instrumenti lateri Pinnacidia vel dioptras figunt; & Regulam suis quoque Dioptris instructam, circa centrum peripheriæ volubilem applicant. Observantur autem anguli hunc in modum.

Modus observandi angulos.

Sint duo objecta longe à nobis dissita A & B sitque oculus in C, & mensurandus sit angulus A C B. Convertatur instrumentum donec per dioptras lateris C D, videatur punctum A; deinde circa latus C D, Instrumenti planum & Regula circa centrum ita vertantur ut per regulæ dioptras conspici possit punctum B, Manifestum est ex dictis Arcum D E ostendere mensuram anguli A C B & etiam mensuram arcus A B, hoc est angulus A C B, & arcus A B tot erunt graduum & minorum quot arcus D E per Regulam abscissus constat ejusmodi partibus.

Horizon.

Quin etiam Astronomi alias metas sibi proposuerunt à quibus eodem vel simili Instrumento distantias stellarum arcuales numerarent. Eæ sunt cujuslibet loci *Horizon*, quem extensa quasi infinita



*Altitudo
stellæ.
Horizontis
Polus.*

infinita Terræ planities efformat, totam Sphæram mundi in duo ad sensum hemisphæria æqualia dividens. Et Arcum verticalem inter stellam quamlibet & horizontis lumbum interceptum, istius stellæ *Altitudinem* dicunt. Alia meta est *Horizontis Polus*, seu punctum quod vertici cujusque loci quocunque momento temporis imminet, quodque linea perpendiculi denotat, secundum quam, & omnia Gravia deorsum rapiuntur, & nos recti constitimus. Hoc pacto Naucleri solis Altitudinem inveniunt respectu arcus, seu anguli quem efficiunt in oculo Radii à sole, & ab Horizonte venientes. Ita Astronomi angulum quoque notant quem Solis vel stellæ Radius format cum linea in superficiem horizontis perpendiculari, Regulis & Quadrantibus in hunc usum constructis.

Dioptrarum loco nunc Telescopia vulgo adhibentur; quorum ope, objecta longinqua certius & exactius, quam per dioptras exactissimas visu attinguntur. Sed mox Telescopia adaptandi, omnemque illius Instrumenti apparatus hic describere, nos ad alia properantes nimis retardaret, hæc igitur nunc sufficiant.

*Corporum
distantiæ
apparentes*

Ex angulorum quoque mensuris, corporum longinquorum *Diametri apparentes* innotescunt; sit enim quævis linea A B ab oculo C directe visa, & ab eius terminis A & B ad oculum C duci supponantur rectæ A C, B C, linea illa A B dicitur sub angulo A C B videri, qui apparens ejus diameter appellatur, & tot esse graduum, & minutorum, quot angulus ille, instrumento observatus, indicabit. Eodem modo objectum quodvis D E ab oculo ad F Spectatum dicitur apparere

apparere sub angulo DFE , & obiectorum $A B$, $D E$ apparentes magnitudines erunt, ut anguli $A C B$, $D F E$.

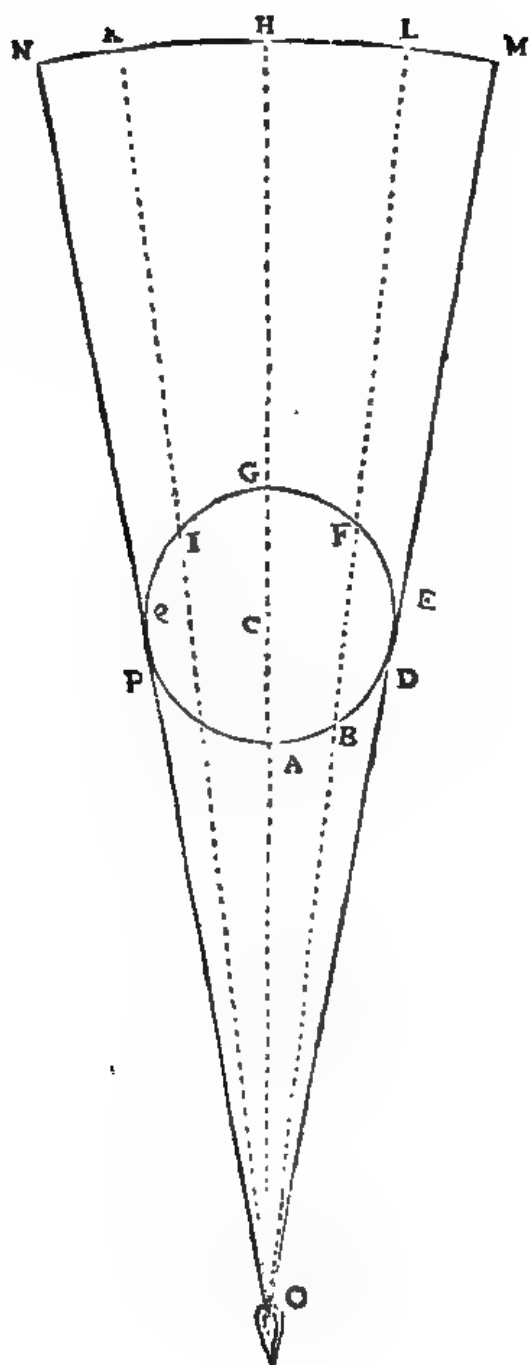
Quod si oculus obiecto $A B$ jam propinquior sit, illud ex dimidia distantia scil. ex G aspiciat, obiectum illud sub duplo fere majori angulo videbitur. Si triplo propius accedat oculus, triplo fere major sit angulus sub quo apparet obiectum, ejusque apparens diameter triplicabitur, modo anguli illi sint satis parvi, nimirum si gradum unum aut alterum non superant, eruntque ejusdem obiecti magnitudines apparentes oculi approximationibus proportionales.

Atque hac methodo si duorum corporum habeantur diametri apparentes, una cum distantiarum ab oculo ratione, exinde intellescit proportio, quam obediunt eorum diametri veræ. Nam si obiectorum distantia sint æquales, diametri veræ erunt apparentibus proportionales; si anguli, sub quibus videntur obiecta,



vide signum
pro se
quod est pro
gna.

sunt



dum & irregulares ab oculo conspiciantur, quod per exemplum patebit.

Ponamus corpus aliquod in peripheria circuli *ABDEGG* uniformiter revolvi, æqua. es arcus *AB* *BD* *DE*, &c. æqualibus temporibus percurrento ejusque motum oculus alicubi in plano ejusdem circuli in *O*, v. gr. positus ex longinquo aspi- ciat. Cum igitur mobile ab *A* ad *B* pervenerit ejus motus apparetis per angulum *AOB* seu per arcum *HL* quem descripsisse videtur, definietur; dein in æquali tempore dum arcum *BD* percurrit motus apparetis ex angulo *BOD* dignoscetur; & videbitur mobile transisse per arcum *LM* qui ar- cu *HL* multo minor est, & mobile in *D* in peri- pheria *NHM* puncto *M* conspicietur; Postquam vero descriperit arcum *DE* prioribus *AB* vel *BD* æqualem, & ad punctum *E* pervenerit, ab ocu- lo in eodem puncto *M* spectabitur, ita ut eo tem- pore quo per arcum *DE* deferretur corpus oculo fere ut immotum & quasi stationarium videbi- tur; At dum in peripheria proprii circuli per ar- cum *EF* progreditur; oculo ad *O* posito per pe- ripheriam *ML* regredi videbitur. Sic ubi ab *E* per *F* ad *G* pervenerit, oculus illud conspiciet in puncto *H*, in eo scil. situ quam prius in *A* habuit. Dum autem à *G* per *I* ad *Q* deferretur, spectator ipsum videbit per arcum *HK* *N* moveri; at dum in orbita propria progrediens corpus arcum *QP* describit, oculus ipsum ad idem punctum *N* con- tinuo referret, quo tempore rursus stationarium apparebit corpus, deinde post digressum ejus à puncto *P* cursu. *n* suum invertere & per arcum *NHLM* motibus admodum inæqualibus ferri videbitur.

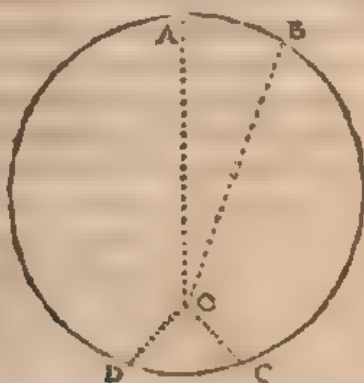
Hæc

*Inequalitas
in Opaca.*

Hæc motuum Inæqualitas ab Astronomis *Optica* dicitur, eo quod non corporibus revera competit, sed apparens tantum est, ex oculi positione orta, corpus enim eadem semper velocitate in propria orbita progredi supponitur, & si oculus in centro istius orbitæ constitutus fuerit, motum eius æquabilem semper conspiceret.

*Motus æquabilis in
perspectiva
circulari a
spectatore
extra arcum
hæc inæqualitas
videtur.*

Si in quovis intra circulum puncto o quod centrum non est, immobilis locetur spectator, is motus corporis peripheriam A B C D percurrentis, in se quidem æquales, inæquales admodum vi-



debit; & cum longissime distat corpus à spectatore ut in A, tardissime incedere videbitur, propinquius accedens corpus ut in C, velocius progredi apparebit, ob angulum C O D majorem angulo A O B, licet arcus A B C D sint æquales. At nunquam stare aut regredi conspicietur corpus. Adeoque si spectator intra circulum in quo defertur corpus locetur, illudque nunc progredi, nunc stare, nunc regredi videat, concludendum erit spectatoris locum etiam mobilem esse.

*Sed nunc
quomodo re-
trogradatur.*

LECTIO

LECTIO II.

De Motu apparenti qui ex Observatoris Motu oritur.

Hucusque supposuimus spectatorem loco inmutum toto observationis tempore constituisse. At si Spectatoris locus etiam moveatur, diversæ tum nascentur rerum apparentiæ, & oculus ea corpora quiescere cernet, quæ celerissime progrediuntur, quiescentia autem corpora veloci impetu deferri contempnit. Quin etiam fieri quoque potest ut motus corporum apparentes fiant veris & absolutis directe contrarii, & quæ corpora reverà ad orientem feruntur, ad occidentem tendere spectatori videantur. Quæ omnia ex motuum apparentiis, quæ se offerunt iis qui in nave vehuntur, satis apte illustrari possunt.

Si navis aliqua motu utcumque veloci sed uniformi a ventis deferatur, nec motus navis nec corporum quorumlibet eundem intra navem situm servantium & relative quiescentium motus *Qui in nave vehuntur prope se habent.* *ve. percipiuntur.* *etorum* oculis percipitur; cum enim omnes navigii partes eundem semper inter se & etiam vectoris respectu, situm, & positionem conservant, ipsorum imagines in oculi fundo depictæ, iisdem semper retinæ partibus quasi immotæ adhærebunt. Ex quo fiet ut quamvis omnia quæ intra navem locantur corpora unâ cum ipsa celerissime

me progrediantur, eorum tamen motus, spectator simul cum iis in nave vectus non viturus sit. Idem tamen ad litora oculos vertens, ea cum aliis objectis extra positis, moveri conspiciet, nam dum ipsa navis movetur & oculum spectatoris secum vehit, necesse est objecta externa situs suos oculi respectu mutare, & ipsorum imagines nunc has, nunc alias Retinae partes successive occupare, unde fit ut quiescentia objecta externa moveri, & quae intra navem simul cum ea progrediuntur quiescere videantur, in nave collocati vectores.

*At obicula
extra
quiescentia
moveri vi-
dentur.
Murus Glo-
bi motus
cadens.*

Si dum navis celerrime progrediatur, globus plumbeus de summo malo demittatur, cum quasi in perpendiculo cadentem aspicient vectores. Qui quidem globus (quod idem faceret si navis omnino quiesceret) tabulatum navis juxta pedem mali percutiet, verus tamen eius motus non fit in perpendiculari ad superficiem globi terrestris, sed deflexo per aerem itinere fertur Globus, quam ejus semitam incurvatam facile deprehensurus est quisquis qui ex alia quiescente nave motum spectaret. Hujus phaenomeni causa facile ostenditur. Nam juxta primariam Naturae legem, corpus omne in incepto semel motu secundum eandem directionem semper perseverare conatur, jam Globus dum in summo malo haerebat, una cum malo progrediebatur, adeoque postquam dimittitur eandem progrediendi vim retinebit, & urgente gravitatis vi progredietur simulque descendet; neutra enim harum virium alteram destruet aut imminuet, (neque enim sunt contrariae) adeoque nec minus prorsum nec minus deorsum tendet globus, quam

quam si viribus separatis impelleretur; sed hisce conjunctis viribus solum impeditur rectitudo semitæ, quam seorsum haberent perpendicularis & horizontalis impetus, motusque peragetur in linea curva iis simili quas describunt Gravia horizontaliter projecta, quæque simul prorsum & deorsum feruntur, & spectator in quiescente nave Globum ejusmodi percurrere curvam videbit. Porro cum Globus & malus eadem velocitate progrediuntur, eadem inter utrumque semper manebit distantia, & proinde Globus juxta pedem mali tabulatum feriet; Præterea motus Globi quo prorsum tendit, tam navi ejusque partibus quam *vectoribus* communis est. At motus ille communis uti ostensum est, ante casum Globi videri non potuit, quare nec postea in descensu erit observabilis. Sed Solus ille motus quo Globus vi gravitatis propriæ deorsum tendit, quique Globo peculiaris est visu percipitur; hoc est Globum quasi in perpendiculo cadentem aspicient *velatores*. Hæc omnia reverà sic accidere experimenta sæpius facta adeo confirmant, ut dubitationi nullus relinquatur locus.

Si quis in prorâ sedens, Globum versus pup- Motus Glo-
bi projecti
intra na-
vem,
plim eâ celeritate quâ navis fertur, projiciat, Globus ille nec prorsum, nec retrorsum, movebitur, sed sublatâ gravitatis vi in aere inmotus maneret, gravitate autem urgente, rectâ ad navem descendet, talemque esse ejus motum, in ripâ vel in quiescente nave sedentes agnoscent spectatores; vis enim a projiciente impressa, contrariam & æqualem destruet vim quam Globus à nave acceperat. At illi qui in nave
B vehuntur,

vehuntur, Globum non quiescentem nec rectè cadentem, sed verius puppim ea velocitate latam conspicient, quam reverà haberet, si quiescente nave, eadem vi projectus fuisset.

Si velocitas quâ projicitur Globus verius puppim sit minor velocitate navis, Globus in eodem in eandem cum nave plagam sed tardius deferetur, nondum destructa vi totâ quam à navis motu accipiebat. At in nave sedentes Globum non simul cum nave progredientem conspicient, sed in contrariam prorsus plagam tendentem ea celeritate quam haberet, si quiescente nave eadem vi projectus fuisset. Hinc liquet motum apparentem vero & absoluto posse fieri directe contrarium.

Obiecto.

At objiciat aliquis Globum è manu projicientis emissum, in ipsam puppim impingere, eique ictum imprimere; quod fieri non potest nisi reverà Globus versus puppim moveretur. Qui nodus solutu non difficilis est, Globum enim illic qui intra navem versantur in puppim irruere eamque percutere cernent. At si ponatur aliquis in ripa quiescens, ille non Globum in puppim sed puppim in Globum impingentem videbit & ictus magnitudo in utrovis corpore recepti, eadem omnino erit ac si navis quiesceret & Globus revera in puppim impelleretur ea celeritate qua puppis ad Globum accedebat. Si enim duo sint corpora A & B ut-



cunque aequalia vel inæqualia, eadem erit percussionis vis, siue B cum datâ celeritate in corpus A quiescens impingeret, siue quiescat B,

&

& A cum eadem celeritate in ipsum B irrueret, vel si utrumque corpus versus eandem plagam moveretur, & subsequens A celerius motum in ipsum B impingat, eadem erit quantitas ictus, ac si B omnino quiesceret & A latum esset solummodo differentia celeritatum quâ scil. ipsius celeritas superat celeritatem corporis B. Vel denique si A & B in contrarias ferantur plagas, atque in se invicem impingant, ictus magnitudo eadem erit ac si ipsorum unum quiesceret, alterum motum esset cum eâ celeritate quæ sit utriusque celeritatum summæ æqualis. Verbo dicam, eadem semper manente velocitate corporum relativâ, quæ ad se invicem accedant, eadem quoque manebit percussionis quantitas quomodocunque velocitates illæ partitæ fuerint. Atque hinc fit ut in nave quantumvis velociter latâ motus omnes nostræ rerumque à nobis mobilium eadem ratione peraguntur, idemque apparent ac si navis revera quiesceret. Et universaliter verum esse deprehendimus, quod corporum in dato loco includorum, idem erunt motus inter se, idem congressus, eadem percussionis vis, sive locus ille quiescat, sive moveatur uniformiter indirectam.

Hæc adduxi exempla, ut vobis constaret quantum discriminis inter motus corporum reales, & apparentes, possit intercedere; & quam difficile sit de illis, ex his, iudicium facere.

Ex iisdem constabit, quod si in Jove vel Saturno vel alio quovis Planetarum locetur spectator, is loci sui motus proprios non magis visu percipiet, quam navigantes motum navis in qua vehuntur oculis discernere possint. Et

De Systemate Mundi.

hi quidem ex subitaneis navis iactationibus quas sibi frequenter molestas experiuntur, motum ejus aliqualem dignoscunt. At Planetæ nullis fluctibus, nullis procellis sunt obnoxii sed placidissima latione in tranquillo quasi æquore nantes fruuntur, & in motibus suis abique omni impedimento perseverant.

LECTIO III.

De Systemate Mundi.

CUM ut ostensum est, pro vario oculi siti atque motu tot & tam varix fiant rerum apparentiæ, quo melius mundi fabricæ innotescat, & Universi admittenda pulchritudo, motuumque Harmonia, animo concipiatur; convenit ut Divinum hoc & immensum opus non ex uno aliquo spectetur puncto seu angulo, sed ex pluribus locis debitis intervallis a se invicem distantibus lustrandum erit, ut diversos hos aspectus contemplando, eosque comparando vera tandem, & iusta, summoque Conditorum digna universi opificii eliciatur cognitio.

Celestia itaque corpora motuumque phenomena ut pernoscantur, fingamus nos non Terricolas esse, & uni sedi quasi puncto affixos, sed potestatem nobis dari libere quocunque libuerit, per spacia indefinita vagandi. Et ut diversitas

aspectuum ex diversis locis habeatur, aliquando nosmet in spatio quodam immoto sistamus, aliquando in Sole, sæpius in planetarum aliquo & nonnunquam etiam in Stelis fixis vel in Cometa locari nos supponamus.

*Juvat ire per alta
Astra. Juvat Terris & inertī sede relictis
Nube vehi, validique humeris insigtere
Atlantis.*

Et quamvis corpora nostra utpote in Terram sua gravitate depressa ad altissimas illas domos avolare non possunt; nihil tamen prohibet quo minus animo & imaginatione celestes illas peragremus regiones. Nec deneganda est hæc quam nosmet nobis vindicamus licentiam, quippe quæ omnibus omnivari Astronomis semper concessa fuit; hi enim oculum a superficie ad ipsum telluris centrum detulerunt ut motuum æqualitas exinde spectaretur, qui & circulos & lineas rectas per Solem & Sydera traducunt, quæ licentia, ni peteretur semper, & concederetur, brevis admodum & imperfecta esset Astronomiæ Scientia, & irritus omnis Astronomorum labor.

Ut igitur Astronomis solenne fuit, oculum ad Terræ centrum detrudere, quò is motum apparentem diurnum conspiceret æquabilem, nobis è contra, quo motus corporum reales & absoluti, quantum fieri potest æquabiles videantur; liceat spectatorem in cælum invehere & in loco quodam immoto constituere. Nam omnes cujusque sectæ Astronomi facile agnos-

*Planities à
Terra spec-
tatoris spec-
tatoris
motus vi
dendum.*

cunt Planetarum motus esse in se simplices u-
niformes & regulares. At ex Terræ superficie,
aut ab eius centro spectari Planetæ in mo-
tibus propriis inæquali ad nodum & minime
regulati cursu detecti videntur, adeoque cer-
tum est Tellurem hanc non in illorum mo-
tum centro locari. Motus itaque corporibus
mundanis proprios qui contemplari velit spe-
ctator, primo vel in Solis centro vel etiam extra
solaris corporis Globum, non tamen in loco
ab illo nimis remoto se siliat, & quales is sit vi-
suum rerum apparentias hic perpendamus.

*spectator est
in centro pro-
pria pro-
pria.*

Et hic in primis notandum est; quod in quo-
cunque loco ponatur spectator, se nper in cen-
tro prospectus proprii se constitutum cernet.
Nam corpora longinqua etiam si magnis inter-
vallis à se invicem distent, si tamen in eadem
fuerint lineâ per oculum transeunte, in eodem
spati puncto, & quasi æque remota videntur;
Unde fiet, ut spectator ea corpora quorum di-
stantias vitiâ assumari nequit, ad superficiem
Sphæræ referet, cuius centrum ab oculo tene-
tur, motusque omnes in ea superficie peragi ap-
parebunt. Hinc fit ut Solem, & Lunam, & re-
liqua omnia sidera, quæ diversissimis interval-
lis à nobis distant, una cum nubibus quæ non
ultra miliare unum aut alterum ascendunt, tan-
quam in eadem superficie Sphæricâ concavâ loca-
ta intrademur; Qualiscumque igitur sit spectato-
ris habitatio sive in Sole, sive in Saturno Pla-
netarum Extremo, vel etiam in stella quavis
fixa, locus ille pro medio mundani spatii, seu
pro centro Universi ab illius loci incola ha-
bebitur.

Spectator

Spectator itaque Solis centrum tenens, & ^{Prospiciat}
 cælum intuens, superficiem ejus Sphæricam con- ^{a centro so-}
 cavam oculo concentricam innumerisque Stel-
 lis, quas fixas dicimus, undique refertam vide-
 bit; cumque Stellæ illæ e tellure spectatæ con-
 dem inter se immutabilem situm atque ordi-
 nem servare deprehenduntur, sic etiam è Sole
 visæ, eandem quoad sensum quæ è Terra ob-
 servatur à se invicem invariata distantiam & ^{immensa}
 positionem obtinebunt; tanta enim est ipsa- ^{est distantia}
 rum vel a Terra vel a Sole distantia, ut postea ^{est distantia}
 ostendetur, ut exigua illa loci mutatio, quæ
 sit spectatorem à tellure ad Solem deducen-
 do, vix sensibilem mutationem in Stellarum si-
 tu visibili efficiet. Verum quamvis Stellæ fixæ
 è tellure visæ easdem semper à se invicem di-
 stantias & eosdem inter se situs conservare vi-
 deantur, at oculi respectu positiones mutare, &
 nunc supra attolli, nunc infra deprimi, perpe-
 tuoque motu circa telluris Axem gyrare obser-
 vantur, cum tamen interea qui è cælo Solari
 illos intuetur, omnino immobiles seu in eodem
 semper loco permanentes conspiciet. Nec pro-
 fecto refert sive omnino quiescerent Stellæ,
 sive circa Tellurem cælum omne sydereum una
 cum sole esset volubile, semper enim è Sole ea-
 dem esset quietis apparentia, nam motus ille
 si quis fuerit gyrationis circa Terram sit specta-
 tori Stellisque omnibus communis, adeoque non
 magis sensibus percipietur, quam navigantium
 oculis cursus navis, in qua vehuntur, sit obser-
 vabilis.

Præter Stellæ innumeras quiescentes, sex alii ^{planæ sunt}
 in cælo nitent circa Solem volubiles Globi, qui ^{E. p. 1. 1. 1. 1. 1. 1.}

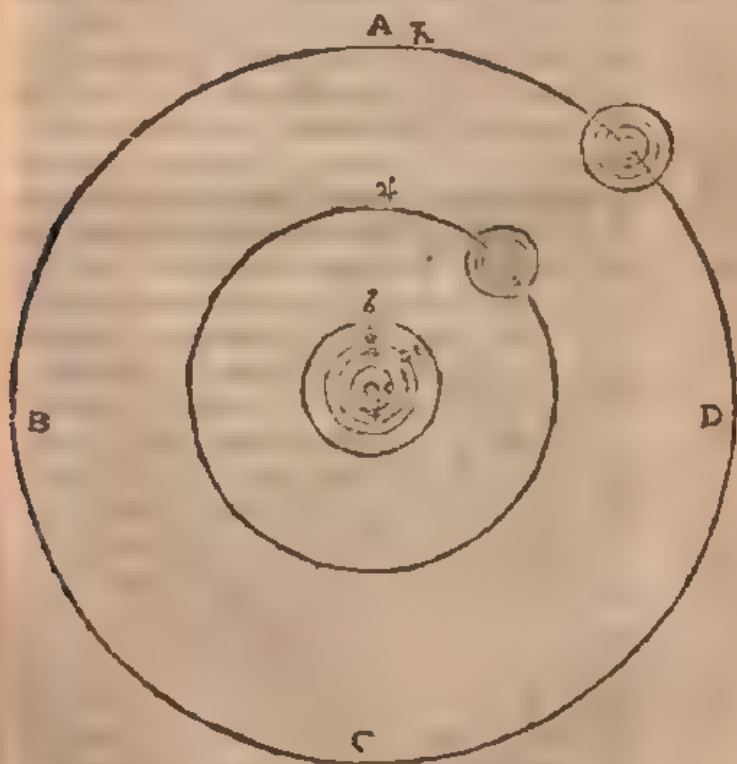
diversis omnino periodis gyros complent, adeoque varias & continuo mutabiles positiones tam a se invicem, quam ab immotis Stellis eas sortiri necesse est. Stellæ hæc errantes sive Planetas dicimus, quarum una est ipsissima Tellus nostra habitatio. Quin si Tellurem quiescere, Solemque circa ipsam motu annuo deferri supponamus; certum tamen est spectatorem in Sole, Tellurem eundem in eodem circulo & eodem tempore describentem videre, quem nos in Terra habitantes à Sole percurri observamus, uti in sequentibus demonstrabitur.

Planetarum nomina & Characteres sunt, Saturnus ♄, Jupiter ♃, Mars ♂, Tellus ☿, Venus ♀, Mercurius ☿ qui est Soli proximus.

*Planetae omnes
videntur circum
eandem rectam ab
oculo spectantis
pertransire.*

Planetae omnes Secundum eandem plagam, scil. ab occidente in orientem, circa Solem in orbitis in uno fere plano jacentibus seu non multum à se invicem deliscentibus, feruntur; & orbitarum plana se mutuo secant in lineis quæ per Solis centrum transeunt; Adeoque spectator in Solis centro locatus, in orbitarum omnium planis consistet, & Planetas in concava cæli superficie motus suos peragentes, circulosque circa se maximos describentes videbit, unde fit ut singulorum planetarum diversas a Sole distantias oculorum acies æstimare non potest. Quo itaque tam distantia quam motus Planetarum videantur, convenit ut è Sole migremus, oculusque supra orbitarum plana ascendat, in recta quæ per Solem transeat, & ad oroniam Telluris perpendicularis sit, & quanta Terræ à Sole distantia est, tanta etiam sit spectatoris distantia, in hac rectâ positi. Ex hoc loco

loco cernere licebit Planetas diversis admodum interval. lis à Sole removeri, & qui gyros citius conficiunt, ipsi propiores esse; qui tardius absolvunt circuitus, longius abesse. Eritque Planetarum talis ordo, qualis in annexâ figurâ repræsentatur. Ubi in orbitarum centro perstat Sol loco immobilis, circa quem volvuntur planetæ sex, Mercurius, Venus, Tell.
*Planeta-
rius Ordo.*
 lus, Mars, Jupiter, & Saturnus, ab occidente in orientem. Secundum ordinem literarum



A B C D; Mercurius Soli proximus, circulum suum peragrat, spatio temporis trimestri; deinde Venus paulo maiori ambitu periodum absolvit mensibus fere octo. Ultra hanc Tellus circum unum conficit spatio unius Aëni. Deinde Mars biennio circulum proprium complet. At longius multo protenditur orbita Jovis, tardiusque ille scil. duodecim annorum spatio circulationem perficit. Eximus denique atque omnium lentissimus Saturnus reliquos omnes orbitas gyro suo continet, & triginta annos ad periodum propriam complendam, postulat. Hoc est antiquissimum Mundi systema à Pythagora ejusque sequacibus in Grecia ab Orientis populis introductum, quamvis alterum illud apparens Systema, quod Terram immobilem, calumque volubile ponit à vulgo fuit receptum. Quod etiam Aristotelis reliquique qui post illum in sequentibus seculis vixerunt Philosophi, a prioribus magnis viris multum degeneres amplexi sunt, usque ad Nicolaum Copernicum, qui verum veterum systema ab oblivione vindicavit, & refutavit, solidisque argumentis confirmavit. Unde ab Astronomis systema hoc Copernicanum Dicitur. Post inventum Telescopium nova spectacula non ante observata, celum intuentibus manifestè se ostendebant, quæ systema Antiquum mirifice auxerunt, invidique argumentis stabiliverunt.

Planeta

*sive corpus
sphaericum
opacum.*

Planetæ Telescopio adiutus, diligentius lustrans spectator, deprehendet eos Telluris instar, esse corpora Sphaerica, & opaca, nam facies eorum quæ Soli obvertuntur illuminari, Solisque luce reflexâ splendere, facies autem aver-

sas

fas tenebris obvolvi, eosque umbras in phlegm Soli oppositam proficere, contipicimus. Lineaque illa quæ splendentem partem a tenebrosa determinat, aliquando recta, aliquando curva aperiatur, aliquando convexitate, & nunc convexitate, nunc concavitate fit, ut utrumque præterea respiciet, pro vario planetæ & oculi interjectu Solis illuminantis superpositæ planities Sphæricam. Quin etiam pro diverso spectatoris sui nunc major nunc minor illuminatæ faciei cernitur portio; Ut in corporibus opacis Sphæricis lucem Soli expositis, fieri oportet.

Planetarum tres, nimirum Tellus, Jupiter, & ^{Planeta secundaria.} Saturnus, aliis minoribus Planetis continuo compari observantur; qui Planetæ secundarii, Lunæ, seu Satellites appellantur. Hi primarios in suis circa Solem circulationibus perpetuo comitantur, & interea etiam unusquisque circa Primarium proprium, gyros perficit. Tellus ^{et huius Lunæ} quidem unicâ tantum comitatur Lunâ, quam ^{perducit.} illa secum annuo circa Solem curru vehit, & præterea circa se, tanquam centrum, menstruo itinere gyrare facit.

Quod autem Luna præ omnibus stellis tanta luce fulgeat & magnitudine Solem ipsum adæquare videatur, in causa est eius Telluri proximitas, nam e Sole vix sine Telescopio erit observabilis, ac proinde si tantum à Terris distaret, quam Sol, opus esset Terricolis telescopio, quo videatur.

Jovem quatuor Lunæ tanquam Satellites ^{perpetuo} perpetuo stipant, quæ diversis periodis atque ^{quædam} distantis circulationes circa ipsam perficiant. Harum intima ad distantiam 2^æ diametrorum Jovis

vis periodum absolvit, die una cum tribus partibus quartis. Secunda $4\frac{1}{2}$ diametris Jovis à Jove distat, & orbitam propriam describit spatio dierum trium, horis tredecim. Tertia diebus circiter septem, horis tribus septemque Jovis diametris cum parte sexta à Jove remota, circulum peragrat. Extrema denique diebus sedecim, cum octodecim horis, ad distantiam duodecim circiter diametrorum Jovis revolutionem in orbita sua perficit.

*Saturnum
cunctis partibus
quingulis
Jovis se-
mitis distat.*

Planetas hos Joviales primus mortalium conspexit magnus ille Gallilæus, tubi optici seu Telescopii beneficio, hisque cælum sydereum adauxit, Stellas Mediceas eos appellans, quorum motibus observatis non pauca debentur Astronomiæ atque Geographiæ incrementa.

Saturnum in suo circa Solem itinere, non pauciores quam quinque comitantur Planetæ minores, horum plerique ob magnam vel à Terra, vel à Sole, distantiam; & exiguam corporum molem, non nisi longissimis perquisiti Telescopii se produnt, quorum tempora periodica, & distantie à Saturno ita se habent. Initius revolutionem conficit die 1 $\frac{1}{2}$ & distat à Saturni centro ejus semidiametris $4\frac{1}{2}$. 2^{da} diebus 2 horis 17, ad distantiam $5\frac{1}{2}$ semidiametris, Saturni periodum absolvit. Tertius 4 diebus, horis 13, ad distantiam octo semidiametrorum, integram circulum describit. Quartus, diebus fere sedecim periodum absolvit, distans à Saturno octodecim semidiametris. Quintus & ultimus extremus spatio dierum 79 $\frac{1}{2}$ orbitam percurrit, distans à Saturno 54. semidiametros Saturni.

Exornat,

Exornat, præterea, Saturnum Annulus, qui ^{Saturni ann.} cum medio cingens, nusquam contingit, sed ^{Idem.} undique ab ejus corpore distans, fornicis instar, pondere libratus suo, seipsum sustinet. Annuli hujus diameter plusquam dupla est diametri Saturni, & quamvis tenuis admodum sit superficiem convexæ crassities, tanta tamen est annuli latitudo, sive profunditas, ut pars circiter media istius spatii quod ab extrema ejus superficie ad Saturnum porrigitur, ab ejus corpore occupatur, reliquo tantum spatio vacuo manente. Quibus usibus inservit admirabilis hic annulus, Tetricolas & latet & perpetuo forsitan latebit, cum nihil ei simile in rerum naturâ deprehendimus. Suspicienda tamen est infinita Majestas atque potentia Dei qui nostrâ hâc ætate, nova operum suorum specimina, nobis conspicienda deprompsit.

LECTIO IV.

*In qua probatur Systema superius
Expositum esse verum Mundi
Systema.*

CONTRA Mundi Systema in superiore lectione expositum, nobis fort. sic objiciat aliquis; nos finxisse nosmet in cælum exaltos, & ordinem atque motum planetarum supra traditum propriis lustrasse oculis, sed finximus tantum, & qui proinde ponitur corporum mundanorum ordo sive situs, erit figmentum. An non eâdem fingendi licentiâ, alius quivis Planetarum ordo supponi potest? possumus, accedente sensuum testimonio, Terram ponere immobilem, Solemque atque planetas circa illam motus suos describentes, atque ex ill's positionibus possumus omnes apparentias & phenomena explicare. Respondeo quamvis finximus non in altum sublato, è cælo in Solem atque Planetas despexisse, qui tamen ex hac hypothesi è cælo conspiciendus erit Planetarum situs atque ordo, figmentum non esse; sed ordo ille non minus verus, certus, & indubitatus

In vera Astronomia nulla hypothesis aut figmenta. erit, ac si revera è cælo illum oculis contueri liceret. Nam in nostra Astronomia nihil omnino fingitur, quod non habet naturam ducem, & comitem observationem, quicquid in eâ asseritur,

feritur, ex rationibus physicis, & demonstrationibus Geometricis certissime pendet. Veterum Astronomia sicut & Tychonica recte Hypotheses & segmenta dicuntur, cum ultra suppositionem nudam nihil habent, quo nitantur sed deformem Mundi fabricam exhibeant. At Nostra Astronomia quæ & antiquissima Pythagoreorum fuit, undique sibi conueniente compagine coharens, mirandum in modum Mundi faciem ornat, & splendissima Symmetria decorat. Nihil est in rerum natura quod magis monstrat acrem humani ingenii vim, summamque intellectus perspicaciam, quam quod, mens nostra ultra sensuum testimonia, uno repugnantibus sensibus, ausa sit se in sublimi me attollere, & subtilissimis suffulta rationibus, verum Mundi Systema partiumque dispositionem erueret. Quibus vero artibus has arces attingit igneas, paucis hic dec arabo.

Primo quâvisque locus Soli concedatur, certissimum est Veneris orbem illum cingere, Demonstratur Placit. Astronom. Sol in corpore. nam aliquando supra Solem attollitur Venus, aliquando inferius descendit, & inter Solem, & Terram conspicitur. Quod supra Solem ascendit Venus, eamde patet quod in conjunctione cum Sole, hoc est cum iuxta Solem & Terrâ videtur; plena & rotundâ facie *fulgentem* se Terricolis ostendit. Nam cum Venus, sicuti reliqui omnes Planetæ, lucem omnem à Sole accipiant, necesse est ut ea sola eorum facies splendeat quæ Soli obvertitur quæ vero averſa est, tenebris obvolvatur; adeoque cum Terricolis pleno fulget orbe, facies Soli obversa, & ab illo illuminata, Terræ quoque obvertitur; & proinde

inde tunc temporis ultra Solem est. In Figura
 sit S Sol, T Terra, Venus in F, vel V locata, fa-
 cie plenā à Terricollis conspicietur, adeoque in



illo casu Venus loca ultra Solem protensa, pe-
 ragrat. Quod autem Venus infra Solem de-
 scendit, exinde constat, quod in conjunctione
 cum

quam Sole, vel prorsus evanescit, vel corniculata
 unaq. instar apparet, adeoque ejus facies Solis
 luce illustrata, vel Terræ non obvertitur, ut
 in C, vel parva aliqua ejus pars à Terricolis
 conspicitur, ut in H. Unde necesse est ut inter
 Terram & Solem tunc temporis locetur. Semel
 videm Venus visa est nigrae instar Maculae So-
 lis discum pertransire, quod unicum spectaculum
 emini mortalium præter Horoxium nostrum
 contigit videre, Anno Christi 1639. nec iterum
 Stella Veneris subtercurreret Solem utque ad an-
 num ~~1644~~ Mensis Maii die 26 mane; quo tem-
 pore rursus in medio disci Solaris expectanda
 erit. Præterea Veneris Stella nunquam à Sole
 digreditur, ultra certum ac determinatum inter-
 vallum 43 circiter graduum, nec unquam Solis
 oppositionem attingit; sed neque ad quadra-
 tum aut sextilem aspectum pervenit, at tales
 aspectus necessario subiret, si circa terram pe-
 riodum suam absolveret.

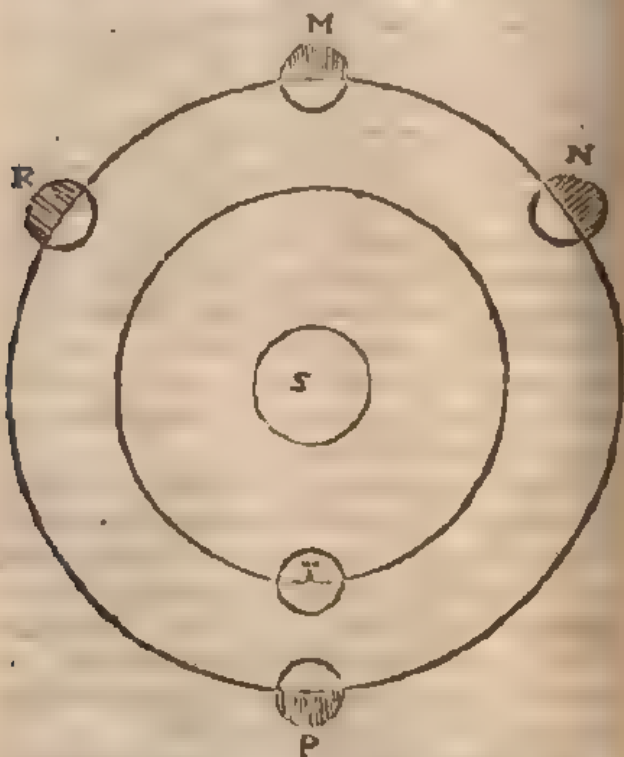
Similiter Mercurius semper in viciniâ Solis, Sanctus quo-
 que sunt et
 Mercurii
 motus. commoratur, propius semper abest à Sole quam
 Venus, adeoque Veneris annulus in orbita mi-
 nore, intra Veneris orbitam conclusâ, & Solem
 ambiendū necessario locandus erit. Præcipue
 vero cum cum Soli quam proximum esse, o-
 stendit egregius illius splendor quo & Veneri
 exteritque Planetis longe antecellit.

Mars cum veniat ad oppositionem Solis, ejus Martis or-
 bita Solem
 ambit orbita complectitur terram. Sed & hoc neces-
 sarium est, ut complectatur etiam Solem. Nam
 cum venit ad conjunctionem cum Sole, si subiret
 illum incederet, corniculatus appareret instar
 Veneris & Lunæ: Atqui semper illi rotundam
 C speciem

speciem exhibet, nisi quod in quadrato cum Sole Aspectu, aliquantulum gibbosus apparet.

Et Terra
non locatur
in orbita
eodem.

Referat S Solem, T Terram, circulus M N P R orbitam Martis, Patet Martem tam in M quàm in P Terricolis plena & rotunda facie splendere, quoniam in his positionibus facies Soli obversa



Terræ quoque obvertitur, at in N & R paululum gibbosus apparebit. Præterea Mars Soli oppositus septies major videtur quam conjunctioni propinquus, adeoque in illo situ septies propius ad Terram accedit, quam in conjunctione,

atione, ubi longissime à Terrâ distat. Hinc constat non Terram, sed Solem in centro orbis Martis locari, apparentiæ enim demonstrant Terram longissime ab illo centro distare.

Præterea cum eadem observantur Phænomena, in Jove & Saturno licet multo minore distantiarum diversitate in Jove, quam in Marte, & adhuc minore in Saturno quam in Jove hos quoque Planetas in diversis orbitis ultra Martis Sphæram circa Solem rotari necesse est. Præterea Planetæ omnes è Terrâ visi, motus admodum inæquales, & irregulares peragere observantur, nam nunc progredi, nunc stare, mox regredi cernuntur. At qui è Sole illos conspiceret, semper uniformi quadam lege unumquemque proprium circulum decurrere videbit.

Eadem observantur Phænomena in Jove & Saturno.

Sol itaque, non Terra, in centro orbium Planetarum collocatur, Hanc enim demonstravimus inter Veneris & Martis orbitas medium sortiri locum, sed & necesse erit, orbitis quiescentibus, ut Terra quoque circa Solem moveatur, nam si immobilis consisteret, cum intra ambitum orbium quos Superiores Planetæ Mars, Jupiter, & Saturnus percurrunt, claudatur, nunquam illos stare, aut regredi, aspiceret Terricola. Verum horum Planetarum stationes & regressus non minus quam progressus è Terra observantur; Itaque Terram in medio partium mobilium, inter Veneris & Martis orbitas constitutam, circulum quoque reliquorum Planetarum ritu, circa Solem describere concludendum est. Utque locus Terræ medius est inter Venerem & Martem; Ita quoque periodus quæ cursum suum circa Solem perficit, media erit

Terra sita in orbis inter Venerem & Martem.

inter periodos Veneris & Martis. Vēnas enim octo mensibus; Terra spatio annuo, Mars biennio circuitus absolvunt. His *indubitis* rationibus inducti, Tellurem in cælum inveximus, & inter Planetas posuimus, Solemque ad centrum detulimus. Atque ita ex indubitatis principiis, & invictis ratiociniis, verum Mundi systema, ordinem, suum, & motum corporum mundanorum declaravimus.

*Astronomi-
conia inter
P. 372.
runt a Sole
distantes
in eorum
tempora se-
radia.*

Comparatione factâ, miram quandam inter Planetarum Tempora, quibus circuitus suos circa Solem absolvunt, & ipsorum a Sole distancias deprehendimus harmoniam, & Proportionem; Nam quo quilibet Planeta Solfi propior est, eo citius periodum absolvit, & celerius fertur, secundum datam & immutabilem legem, quam omnia corpora mundana constanter observant. Nempe *Quadrata Temporum Periodicorum sunt cubis distantiarum à Sole proportionalia.*

Quod omnium primus detexit sagacissimus Keplerus in Planetis primariis. Postea deprehensum est Planetas omnes secundarios tam Saturnios quam Joviales eandem quoque in motibus suis legem observare, eorum enim periodi ita temperantur, ut quadrata temporum periodicorum sint cubis distantiarum à centro Jovis, vel Saturni, proportionalia. Ità intus Jovis Satellites distat à centro Jovis diametris Jovis 2 & periodum continet horis 42. Extimus inter circulum proprium percurrit horis 402. Ad eoque si fiat ut 1764 quadratum numeri 42 ad 161604 quadratum numeri 402 ita 2^3 cubus numeri 2 ad alium is erit 402^3 ex quo extracta Radice cubica dabitur $\sqrt[3]{161604} = 54$, qui numerus ex-

primet

primet distantiam extimi satellitis Jovis, in diametris Jovis, talemque reverà esse ejus distantiam observationibus deprehensum est.

Huius Regulæ causa Physica Keplerum latuit, *Har. p. 28.*
 qui solummodo eam invenit, comparando distan- *gula can-*
 tias Planetarum, cum ipsorum Periodis; At glo- *bulæ Erysi-*
 ria illam à priore investigandi & illius causam *saturni*
 ex necessitate Physica monstrandi, magno New- *utrimus.*
 tono nostro reservata fuit, qui demonstravit tal- *Newtonus.*
 vis naturæ legibus, aliam regulam in mundo
 locum obtinere non posse: Quod nos quoque o-
 stendemus cum de causis Physicis agendum erit.

Cum itaque omnes agnoscunt Astronomi,
 Legem superius traditam, constanter observa-
 ri à quatuordecim corporibus mundanis, quo-
 rum plures circa commune centrum revolvun-
 tur, nempe à quinque planetis primariis, & no-
 vem secundariis, & cum Luna circa Terram,
 tanquam centrum, gyros ducit; si Sol etiam
 circa ipsam, circulationem perficeret, congruum
 esset ut eadem Lex ipsorum motus regeret. A-
 deoque cum Luna diebus 27, Sol 365 diebus,
 circulos absolvunt, & Luna 60 semidiametris
 Terræ, à Terra removeatur, si fiat ut 729 qua-
 dratum numeri 27 ad 133225 quadratum nu-
 meri 365, ita 216000 cubus numeri 60 ad alium,
 is erit 39460356 cuius Radix cubica est 340, &
 ille numerus distantiam Solis exhiberet, si mo-
 do in ejus motu locum obtineret eadem Re-
 gula qua reliqua omnia corpora mundana mo-
 tus suos constanter temperant.

Verum omnes consentiunt Astronomi, & in-
 victis rationibus demonstrari potest, Solem plus-
 quam trigiesies magis à Terra distare quam sunt
 340 semidiametri Terrestris. Ex

*Sol non po-
est circa
Terram
motu in
solidam
medium
transire.*

Ex quo liquet, si admittatur Solis motus cir-
ca Terram annuus, violari universalem jam tra-
ditam Naturæ legem, & concidere motuum
proportiones, quæ ut integræ mancant, Terra
in suo loco inter Planetas reponi debeat, So-
lemque cum iis circumire, quibus positus resti-
tueretur pulcherrima circulationum Harmonia,
& sine omni exceptione, motuum ordo mane-
bit immutabilis.

*Sol & fixæ
sunt corpora
ejusdem
naturæ.*

Ut Planetarum omnium agnoscimus cognä-
tionem, similemque naturam, ex eo quod Tel-
luris instar, sunt corpora opaca, Sphærica, So-
lisque luce illustrata, circa quem etiam motibus
omnino similibus continuo cidentur; sic etiam
cum Sol & reliqua omnia sidera propria luce
splenderent, & sedibus suis immota conquies-
cant, simili ratione pro corporibus ejusdem na-
turæ haberi possunt. Quodque Sol præ reli-
quis omnibus stellis tantus Terricolis appareat,
quodque tanta luce refulgeat, ut ejus præsentia
omnes stellarum flammæ splendore suo extin-
guat, in causa est quod Terra à reliquis omni-
bus sideribus immenso intervallo distans, in So-
lis viciniâ circa ipsum continuo gyrat. Nam
qui fixam aliquam ex eodem intervallo, quo nos
Solem, aspiceret, se Solem nostro Soli per omnia
similem intueri crederet; spectator etiam à So-
le nostro æque remotus, ac nos ab aliqua fixâ,
eum stellis annumeraret. Fixæ itaque omnes
sunt Soles; estque Sol una ex fixis.

*Quamvis
est fixa
vix distantia
sua præ Ter-
ra insignis
est.*

Quamvis tanta sit Telluris à Sole distantia, ut
ex hoc spectata Tellus, quasi ut minutum ali-
quod punctum videretur, ea tamen distantia, ad
stellarum fixarum distantiam comparata, tam
exigua

exigua habenda est, ut etiam si orbita in qua diximus Terram circa solem deferri à stellis fixis conspiciatur, ea etiam ut punctum apparebit angulusque sub quo orbitæ diameter, ex fixâ videtur, tam exiguus est, ut ab Astronomis acutissimis vix observari hætenus potuit; certe qui in hoc angulo (quem paralaxim orbis annui dicunt) observando maxime invigilarunt, illum semper uno minuto primo minorem deprehenderunt, adeoque necesse est ut stellæ decies milles aut longius à nobis distent, quam nos à Sole distamus.

Hinc sequitur, quod etiamsi Tellus ad aliquas stellas propius uno anni tempore accedar, quam in opposito, idque intervallo diametri orbitæ suæ, non tamen stellæ illæ majores apparebunt, neque ulla fiet apparentis intervalli inter duas quasvis stellas sensibilis mutatio, propter diversas spectatoris positiones.

Sint enim in Terrâ, duæ turres sibi invicem propinquæ, à quibus tamen distet spectator spatium decem mille passuum, is si per unum tantum passum situm suum mutat, ad ipsas accedendo, tantillo spatio propius admotus, nec turres magnitudine auctas, nec à se invicem longius distitas conspiciet. Itaque cum Tellus una anni tempestate tantum per decies millesimam distantie suæ partem ad fixam aliquam accedit, quam aliâ; nulla tamen sensibilis oritur in stellâ, sitûs aut magnitudinis respectu mutatio.

Hinc etiam sequitur quod si Sol tantum à nobis distaret, quantum proxima quævis fixa, ^{Angulus sub quo Sol ex distantia fixarum apparet.} angulus sub quo videbitur, erit decies milles minor quam nunc est; cumque angulus sub

quo videtur Sol a Terricolis, sit dimidii circiter gradus, seu triginta scrupulorum primorum, ex stellâ fixâ spectatus Sol sub angulo qui est millesima pars trium scrupulorum hoc est sub angulo decem circiter scrupulorum Tertiorum videbitur.

Oppo.

Contra hanc positionem obviunt aliqui; si tanta sit fixarum distantia, oportet ut stellæ Solem nostrum magnitudine multum superent, nec minores possunt esse quam Sphæra, cujus diameter diametro orbitæ annuæ Telluris æqualis sit; volunt enim stellæ, saltem ordinis primi, sub angulo non minore uno minuto videri: Cumque orbitæ Telluris diameter è fixis sub majori angulo non cernitur, stellarum diametri diametro orbitæ in qua fertur Tellus, magnitudine non cedunt. Cumque Sphæra illa cujus semidiameter distantiam Terræ à Sole adæquat, Solem nostrum centies centenis mille vicibus superat, toties quoque superabunt stellæ Solem nostrum, adeoque cum enorme intersit magnitudinis discrimen, non erunt Sol noster & Fixæ corpora cognata, neque proinde Sol pro fixâ habendus est.

*Stella fixa nullius magnitudinis sed ut vera puncta appa-
rent.*

Sed qui de magnitudine fixarum talia prædicant, multum falluntur, dum tantas eis assignant diametros apparentes; hæ enim tam exiguæ apparent, si rite observentur, ut veluti puncta tantum lucentia sine visibili quâvis latitudine refulgeant; quo fit, ut observationibus nulla earum mensura deprehendi potest; cingit quidem flammea omnia corpora in tenebris visa irradiatio quædam seu capillitium, unde fit ut centies & pluribus vicibus majores conspiciuntur

ciantur quam si sublato capillino viderentur; multum autem minuitur capillitium, si per exiguum foramen acicula in enarra factum conspiciantur, facilius vero & melius huic incommodo medetur, Telescopia adhibendo, quæ radios illos adventitios auferunt, & stellas, ut mera puncta lucentia spectandas præbent. At Telescopia quamvis multum augeant obsectorum diametros, non tamen certas & definitas stellarum mensuras nobis exhibent, cum sidera ut lucida puncta, seu nullius magnitudinis per ea etiam visâ appareant; Unde mirum est quod *Quod per Telescopium demonstratur.* Ricciolus Syrii sive Canis majoris stellam posuit sub angulo 18' videri. Nam si tantus Syrius nudo oculo appareret, per Telescopium visus, quod ducenties ampliat objecta quoad diametros, debet ille sub angulo 3600 scrupulorum secundorum seu angulo unius gradus videri; unde & ejus discus Solarem discum quater superare videbitur; cum tamen certum est Telescopium illud exhibere Syrium ut punctum tantum lucens, & stellâ Martis non majorem. Mars autem cum nobis proximus atque maximus adest, sub angulo 30 scrupulorum secundorum conspicitur. Unde diameter Syrii ducenties ampliata, non major erit 30 scrupulis secundis, adeoque angulus sub quo nudo oculo apparere debet, non major erit $\frac{1}{2}$ unius scrupuli secundi, seu novem scrupulis tertiis: Hoc est Syrius Soli fere æqualis cernitur, si is tantum à nobis distaret quam Syrius. Mirum fortasse quibusdam videbitur, quod stellæ fixæ omnino conspiciantur, cum eorum diametri tantillos subtergunt ad oculum angulos. Sed flammea & ignita

LECTIO V.

*De Maculis Solaribus, & Solis,
& Planetarum, circa proprios
Axes, vertigine, & de Stel-
lis fixis.*

*Solis & Lu-
nae convexio
em nostris
oculis evan-
escit.*

OB maximam Telluris a Sole distantiam, Solis convexitas nostris oculis prorsus evanescit, nec mirum cum & Lunæ, quæ nobis multo propius adest, Sphærica superficies a sensibus non percipitur, & tam Lunæ quam Solis orbes tanquam disci plani nobis appareant; quorum in medio punctum, quod revera est in superficie centrum, seu centrum apparens, dicitur. Et si Solis facies æqualiter ubique luceret, ob uniformem ejus faciem quæ nullam varietatem oculo objiceret, poterit ille circa suum Axem rotari, & ejusmodi rotatio nobis non innotesceret; nunc vero cum in lucidissimo Solari disco, & purissimâ ejus flammâ, sæpe nigræ conspiciuntur maculæ ejus superficiei adhæren-

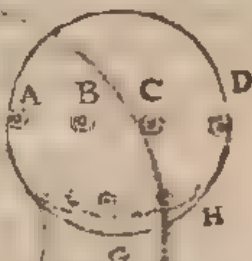
*In Solis su-
perficie sunt
maculæ.*

tes, ex eorum motu nobis constat de Solis rotatione; nam hæ maculæ à margine Solis occidentali, medium versus progredi cernuntur, deinde ulterius prosectæ in opposita margine scil. orientali margine occidere videntur. Et earum aliquæ postquam in oppositâ nobis Solis superficie per quatuordecim circiter dies delituerunt, in mar-

*Sol circa
axem suum
vertitur.*

gine

gneruntque oriri incipiunt, Circulus A C H I O repræ-
sentent Solarem superficiem nobis conspicuam,
sape vidimus materias quasdam densas & obcuras
nubibus circumterrestribus
per similes in margine A
oriri, quæ paulatim versus
B repentes in medio tan-
dem disci conspiciuntur,
deinde per B C ad circum-
ferentiam progredientes,
post aliquam moram in D
evanescent.

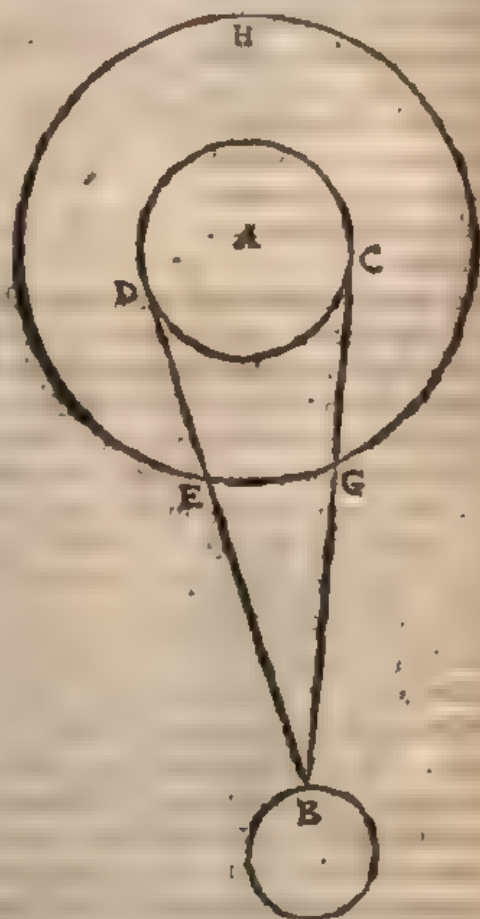


Aliquando macularum aliqua, interiecto die-
rum viginti septem circiter spatio, post digres-
sum ab A rursus in eodem puncto conspiciuntur
tantumque temporis per Solis superficiem nobis
aversam transcurrere impendunt, quantum in
obversa Solis facie nostro conspectui subijciun-
tur. Macularum mons in disci peripheria A
vel D tardissimus apparet, & versus medium
velocior: præterea earum figura, circa margi-
nes Solis arctissima, in medio lata, & plena ma-
iestate sese ostendunt; & hæ apparentiæ re-
spondent materiis quibusdam densis & obscu-
ris Solis superficiem contiguas, & Solari vertigine
abreptis. Quidam existimaverunt maculas has
non corpori Solari adherere, sed ab eodem ali-
quantulum distare, & circa Solem revolvi ad
modum satellitum Jovis; sed ii facile refellun-
tur, nam si macula in superficie Solis non exi-
sterent, eadem macula non videretur per totum
tempus semiperiodi in superficie Solari, sit enim
Sol in A visus ex Tellure B sub angulo hñc 30.
minutototum, si macula orbem hñc extra So-

Macula 2
puncto ali-
quo digressa
aliquando
ad idem re-
ducunt post
27 diei.

Macula in
superficie -
lari exis-
tente.

lis superficiem percurreret, non videbimur Solis
discum intrare, antequam ad E pervenerit, ubi
recta B E D ex terra ducta discumque tangens
maculæ orbitam secat, & ductâ B C G Solem quo-



que tangere per Solis superficiem tanquam
modo decurrere videtur, dum arcum B G describit,
qui arcus semiperipheriâ minor erit & tempore
quod

quod semiperiodo minus est percurratur. Sed ex observationibus constat maculas quæ integram revolutionem absolunt, (tuere enim nonnullæ, quæ duas aut tres periodos absolvent, singulas nempe viginti septem dierum) illæ inquam 137 impendunt, ad hoc ut à limbo occidentali Solis ad limbum orientalem perveniant; adeoque cum dimidium periodi suæ tempus in transcurrendo Solis discum impendunt, ipsarum orbitæ in ipsa superficie Solari extrahunt.

Macula sepe dissolvitur saepe plures in unam conflant.

Macularum plures in medio Solis disco primo videri incipiunt, alias in eodem dissolvi & evanescere cernimus; sæpe plures in unum conflunt, sæpius una in plures diffluit. Primus eas Telescopio suo detexit Galilæus, postea accuratius observavit Scheinerus qui magnam volumen de iis edidit, & tunc temporis plures quinquaginta in Sole visæ sunt. At ab anno 1633 usque ad annum 1670. vix una aut altera visa est, exinde sæpe plures una conspiciuntur, & nullâ constanti temporum lege apparent aut evanescent.

Narrant Historici Solem per integram annum aliquando pallidum apparuisse, & sine solito fulgore, calorem tenuem debilemque emississe, quod credibile est ex eo provenisse, quod plures ingentes maculæ non minimam Solaris superficie partem tunc temporis texerunt; & tunc aliquando videntur maculæ quæ non tantum *Asiam*, aut *Africam*; sed totius Telluris superficiem latitudine superat.

Solem aliquando pallidum præliato per integrum annum apparuisse.

Macularum motus est ab occidente in Orientem, & ex eo constat, Axem circa quem vertitur Sol, non esse ad planum orbitæ Telluris perpen-

Axis Solis inclinat ad planum Equatoris, cuius solis equator.

perpendiculariter erectum, sed ad illud inclinari, & facere cum Axe orbitæ qui per Solis centrum transit angulum septem circiter graduum. & proinde Solis Aequator, seu circulus in medio inter duos polos, orbitæ planum secabit in linea recta quæ producta orbitæ occurrerit in duobus punctis. Et cum Terra in luce duobus punctis invenitur, semitæ macularum rectæ lineæ apparebunt, cum scilicet oculus spectatoris est in eorum plano. At in alio quovis Telluris situ, cum scilicet æquator Solaris supra oculum attolatur, aut infra illum deprimitur, vestigia macularum erunt curvilinearæ & ellipticæ.

In Planetis
macula videtur.

Cum splendidissimum Solare corpus obscuris maculis fixatur, non cogitandum est corpora Planetarum opaca navis carere; quibus eorum facies asperguntur. Et revera Jupiter, Mars & Venus, si Telescopio spectentur, nobis maculas suas produnt, ex quarum motu constat has Planetas circa Axes rotari. Simili scilicet

Planeta circa
axem suum
rotatur.

argumento quo Solarem vertiginem probavimus. Venus scilicet spatio 23 horarum gyrationem circa proprium Axem ab occidente in orientem perficit, Mars similem rotationem horis 24 min. 40. absolvit. Terra una die ab occidente in orientem etiam circa Axem rotatur quod ex apparenti motu omnium Astrorum ab oriente in occidente nobis constat.

In Jove præter maculas, plures sunt *fuscae* sibi invicem parallelæ, at hæc neque eandem constantem magnitudinem, nec distantes conservant easdem, nunc crescunt, nunc diminuantur, aliquando a se invicem longius discedunt, aliquando propius accedunt & plures unâ cum maculis,

maculis, subeunt mutationes. Anno 1663 D^{nm} Cassini insignem detexit in Jove maculam, quam per duos annos observavit, Jovis corpori per totum illud tempus firmiter adhaerentem, & ejus figura & positio *respectu Fasciarum* probe determinata fuisse; evanuit tamen illa macula anno 1667, nec rursus usque ad annum 1672 visa fuit, post illud tempus per tres fere annos in conspectum assidue veniebat: sæpius deinde à nostris oculis se subduxit, & identidem se conspiciendam præbuit; & ut verbo dicam ab anno 1663 quo primo visa est, usque ad annum 1708 octies apparuit & evanuit. Ejus revolutionibus sæpius observatis D^{nm} Cassini comperuit periodum Jovis circa proprium Axem esse horarum 9 minutorum 56.

Verisimile quidem est, quod Terra stabili magis & tranquillâ fruatur conditione quam Jupiter, in cujus facie majores cernuntur mutationes, quam Telluri obtingerent, si Oceanus alveo suo relicto per Terras undique se diffunderet, novas continentes, nova maria exhiberet, permutato invicem Soli Salique vultu.

Mercurius prope Solem continuo commotans, tantâque luce cum videtur, perfunditur cælum, ut observationes non admittat, quibus ejus maculæ dignoscantur, & Saturni maxima à nobis præ reliquis Planetis distantia macularum visum oculis adimit. Credibile tamen est illos, prædictorum instar, circa Axem quendam revolvi, nempe ut sæpius quam semel in unâ revolutione circa Solem, cujusque Planetæ pars quælibet radiis Solaribus exposita & us rursus subducta, vicissitudines patiatur naturæ suæ congruas.

LECTIO VI.

De Magnitudine & Ordine Fixarum, De Constellationibus, Stellarum Catalogis, & Mutationibus quæ fixis accidere visæ sunt.

*Stellarum
ordo.*

QUOD fixæ dispari inter se magnitudine appareant inde evenit, quod non omnes pari à nobis distent intervallo, sed quæ propius absunt reliquis tum magnitudine tum luce præcellere videntur; illæ interea quæ longius distant minore & mole & splendore conspiciuntur. Hinc oritur stellarum illa in classes distributio, quarum Classium Prima stellas primæ magnitudinis, 2^{da} secundæ, 3^{ta} tertiæ, & ita porro usque ad sextum stellarum ordinem, quæ minimæ sunt omnium, quæ nudis oculis videri queunt. Nam ceteræ stellæ, quas non nisi Telescopii ope detegimus, his classibus non continentur. Licet vero antiquum & vulgo receptum sit sex tantum esse fixarum classes & magnitudines, non tamen existimandum est unamquamque stellam ad harum aliquam præcise referri posse, quin potius tot constituendi sunt magnitudinum ordines, quot fere sunt stellæ, nam rarò admodum duæ fixæ cernuntur eadem splen-

splendoris; & istarum stellarum, quas inter primas numerant Astronomi, apparet magnitudinis diversitas, clarior enim est Syrius, aut Arcturus, quam Aldebaram, aut Spica, omnes tamen magnitudinis primæ habentur; sunt quoque nonnullæ magnitudinis intermediae, adeo ut alii hujus, alii illius æstimant, v. gr. Canicula quæ Tychoni est magnitudinis 2^æ Ptolemæo fuit primæ, quod indicio esse potest, nec esse primæ, nec secundæ, sed ordinis intermediæ.

Verum stellas non tantum magnitudine suâ ^{Constellationum.} designant Astronomi, sed quo melius in ordinem referant, eas per situm & positionem ad se invicem distinguunt, & in Asterismos seu Constellationes distribuunt, plures stellas uni constellationi assignando, estque Constellatio plurium stellarum sibi juxta jacentium systema. Præterea ut stellas omnes facilius in cælo notent & observent, constellationes ad formas animantium & rerum quarundam imagines reducant. Plerasque has imagines ex fabulis, seu religione suâ in cælum transtulerunt veteres, & recentioribus Astronomis eandem retinere placuit; ut perturbationis periculum evitetur, cum observationes antiquas cum nostris conferantur.

Distinctio stellarum in imagines longe antiquissima fuit, ipsi scil. Astronomæ seu Philosophiæ coeæva. Nam in vetustissimo libro Job memorantur Orion, Arcturus atque Pleiades, & multa constellationum occurrunt nomina apud Homerum atque Hesiodum Poetarum antiquissimos, necesse enim fuit sic ab initio stellas per partes distinguere, & ordine quodam designare.

*Varia celi
stella fa-
cti ex con-
stanti sta-
tione spe-
ctantur.*

Cum immensa admodum sit stellarum distantia, nihil refert in quo Solaris nostri systematis loco resideat spectator, sive is sit in ipso Sole, sive in Tellure, vel etiam in Saturno Planetarum extremo; ex omnibus enim nostri systematis partibus eadem videbitur cæli facies, eadem stellarum positio atque invariata magnitudo. Planeticolis omnibus eadem spectantur Astra; commune cælum est, idem eos omnes involvit mundus.

*Cæli Regio-
nes.*

Cælum stellarum in tres Regiones partiuntur Astronomi, quarum media eas continet stellas, quæ circa plana orbitarum in quibus deferuntur planetæ jacent, & hoc cæli spatium Zodiaci nomine insignitur, ob constellationes ibi positas, & animalia referentes, & extra quod nunquam videntur vagari Planetæ. Zonam hanc ex utroque latere claudunt duæ reliquæ cæli regiones, quarum una comprehendit Borealem cæli plagam, altera Australem.

*Veteres cæli
magis
stellas.*

Veteres cælum ipsis visibile XLVIII imaginibus distinxerunt, quarum duodecim Zodiacum occupant, ejusque *Dodecatemoris* nomina imponunt sua, suntque Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo, Libra, Scorpius, Sagittarius, Capricornus, Aquarius, Pisces.

In septentrionali regione numerantur Imagines XXI, nempe Ursa minor, Ursa major, Draco, Cepheus, Bootes, Corona Septentrionalis, Hercules, Lyra, Cygnus, Cassiopeia, Perseus, Andromeda, Triangulum, Auriga, Pegasus, Equuleus, Delphin, Sagitta, Aquila, Serpentarius, & Serpens. Hisce postea adjectæ sunt constellationes Arminoi ex *informibus* prope Aquilam,

lami, & Comæ Berenices, ex informibus prope Caudam Leonis.

Ad Australem Zodiaci partem sunt Asterismi xv veteribus cogniti, nempe Cetus, Eridanus, Lepus, Orion, Canis major, Canis minor, Argo navis, Hydra, Crater, Corvus, Centaurus, Lupus, Ara, Corona australis & Piscis Austrinus. Huc nuper adduntur constellationes xii circa polum Austrinum, quæ nobis Borealem Telluris partem habitantibus, ob gibbositatem Terræ sunt inconspicuae, scil. Phœnix, Grus, Pavo, Indus, Apus, Triangulum Australe, Musca, Chamæleon, Piscis volans, Tucan sive Anser Americanus, Hydrus, Xiphias sive Dorado.

Extra depictarum imaginum limites sunt stellæ quædam ad illas irreducibiles, quas ideo ^{stellæ in-}informes vocant; ex quibus insigniores Astronomi novos aliquando asterismos conficiunt.

Ad Asterismos etiam pertinet Galaxia, seu ^{Galaxia.}Via Lactea, quæ est circulus latus candore lactis perfusus, nonnunquam duplici tramite, plenumque simplici totum cælum ambiens. Hunc cæli tractum innumeris minutissimis stellis referunt esse, Telescopio suo deprehendit Galilæus; & quamvis singulæ stellæ nudo oculo sint imperceptibiles; conjunctis tamen luminibus eam cæli regionem illustrant, & candore suo perfundunt.

Imaginum ope, uti diximus, stellas omnes distinguere & in cælo notare vultuerunt vetustissimi Astronomi, & catalogos fixarum mirâ solertia & curâ exinde condiderunt; Hi catalogi recentiorum observationibus adaucti & correcti omnes continent stellas visu perceptibiles, imo

plures in iis uunc notantur stellæ quæ non sine Telecopio videri possunt.

Hipparchus
com. primus
fixarum ca-
talogum
composuit.

Hipparchus Rhodius annis circiter ante Christum natum 120. primus inter Græcos stellas fixas in Catalogum reduxit, ausus ex sententiâ Plinii (rem etiam Deo improbam) annumerare posteris stellas, ac sidera ad normam expandere, organis excogitatis, per quæ singularum loca atque magnitudines signaret: Uti facile discerni posset ex eo, non modo an obirent nascerenturue stellæ, sed an omnino aliqua transirent moverenturue, item an crescerent, minuerenturque, cælo in hereditate cunctis relicto, si quisquam qui rationem eam caperet inventus esset.

Hipparchus ex propriis & antiquorum observationibus 1022 stellas in Catalogum retulit, & unicuique propriam latitudinem & longitudinem tunc temporis competentem adscripsit.

Ptolemæus
Hipparchi
catalogum
quatuor
seculis adau-
xit.

Ptolemæus Hipparchi Catalogum quatuor stellis adauxit 1026 numerando. Post Ptolemæum, Ulug Beighi magni Tamerlani Nepos sidera observavit & 1017 stellas catalogo suo intulit. Sæculo decimo sexto & sequente, plures Urania nacia fuit cultores, inter quos eminebant Regiomontanus & Copernicus. At omnium conatus superavit nobilissimus ille Astronomus

Tycho Brahe
777
stellas obser-
uavit ex
catalogo
retulit.

Danicus Tycho Brahe, qui magna & exquisitâ arte facta instrumenta comparavit, quibus cælum denuo lustraret. Is loca 777 fixarum propriis observationibus ex cælo deduxit, & in Catalogum retulit. Keplerus quidem in Tabulis suis Rodolphinis stellarum catalogum exhibet, quem TychoNICUM vocat, in quo numerantur 1163 stellæ, at reliquas præter illas 777 à Tychone obser-

observatas, partim ex Ptolomeo, partim ex aliis diversis authoribus hausit, nihil eni n Tycho in proprium catalogum retulit, quod non ipse suis instrumentis calculoque investigaverat.

Tychoni coævus Serenissimus Hassiæ Princeps Gulielmus sidera contemplari aggressus est, & cum Mathematicis suis Rothomanno & B. r. gio, indefesso per 30 annos labore, 400 stellas observavit, & catalago inclusit, adjectis stellarum locis secundum longitudinem ex propriis observationibus computatis.

Ricciolus Jesuita Kepleri catalogum 305 stellis locupletavit, & exinde earum numerus ad 1468 excrevit, sed hunc catalogum ex propriis observationibus haud construxit, sed tantum 101 stellas propriis instrumentis cum Socio Grimaldi observavit: & earum loca supputavit; reliquas ex Tychone Keplero & aliis auctoribus deprompsit. Mirum est quod Ricciolus plures stellas, quæ tempore Tychonis in oculos omnium incurrerant, quæque ab ipso Tychone rite sunt observatæ, Tempore vero Riccioli plane evanuerunt, etiam adhuc, licet non amplius conspiciuntur, in catalogo suo retineat, quasi ipse illas observasset.

Bartschius in Globo suo quadrupedali, anno 1633 Argentorati in 4^{to} edito, meminit Baye- rum in sua Uranometria 1725 stellas delineasse; gloriatur etiam quod ipse in suo Globo 1762 stellas designaverat, sed quis eas observavit, aut quo anno, non prodit.

Stellas ad polum Antarcticum sitas, & nostræ Zonæ inconspicuas, primus recte observavit Cl. meus Collega Edmundus Halley qui magno

tidie itinera faciunt viatores. Non mirum est quod Astronomi tot pertinaces vigilias, tam Herculeos labores in stellis observandis sustinuerunt, cum non alio potuerunt modo investigare Planetarum vias, & orbitas in cœlo notare, nisi per cognita prius fixarum loca, quibus, tanquam columnis firmissimis, omnis inquitur Astronomia.

Ex tribus millibus stellis à Flamstedio in catalogo relatis, plures sunt quæ non sine Telescopio videri possunt, adeoque non plures in hemisphærio visibili oculo nudi simul conspici possunt, quam mille. Mirum hoc plerisque videbitur, cum hyeme, illumi & serenâ nocte, primo intuitu innumerabiles videntur conspici stellæ. Sed apparentia illa est visus hallucinatio, ex vehemente stellarum micatione profecta, dum oculus confuse & sine ordine omnes simul intueatur; at qui distinctè ad singulas attendit spectator, nullas inveniet stellas, quæ ab Astronomis non notantur; Quod si quis Globum cœlestem majoris formæ, qualis est Blavianus, adhibeat, eumque cum cœlo compareret, quantumvis acri oculo cœlum rimetur, non facile tamen stellam inveniet vel minimam, cujus imago in superficie istius Globi non depingitur.

Interim fateor stellarum numerum esse im-
 mensum & tantum non infinitum, nam qui Te-
 lescopio cœlum vult intueri, ingentem ubique
 fixarum multitudinem inveniet, quæ nudis oculis se minime produnt, præsertim in viâ Lactæâ
 tam confertim reperiuntur fixæ, ut illum cæli
 tractum singulæ licet imperceptibiles, luce sua,
 seu candore quodam perfundant.

Cl. Hookius Telescopium duodecim pedum versus Pleiades dirigens, (quæ olim septem sunt visæ, at nunc tantum sex, inermi oculo videntur,) septuaginta & octo stellas notavit, & longiora adhibens Telescopia longe plures diversæ admodum magnitudinis detexit: vide Microgr. pag. 241. Et *Antonius Maria de Reita in Radio suo siderocomystico* pag. 197 affirmat a se per tubum opticum numeratas fuisse in sola constellatione Orionis stellas quasi bis mille.

*Matrice
brum est in-
corruptibilis.*

Ex dielīs in præcedenti Lectione constat, quam falsā & vana fuit veterum Philosophorum opinio, qui cælis nimiam faventes quædam ius privilegia sine ratione indulserunt; eos quippe ab omni mutatione immunes statuiebant; materiamque cæli a Terrestri specie diversam esse pronuntiabant, hanc corruptibilem esse, & in varias formas mutabilem; illam non item, sed sub eadem formâ & facie semper permanentem nullique mutationi obnoxiam predicabant. Vidimus in Sole atque Planetis quotidie nova corpora generari, rursusque corrumpi, & Planetarum facies varias mutationes subire. Nec solam in Terrâ nostrâ, aut in nostri systematis corporibus locum obtinent mutationes Verum longe ulterius porrigitur Generationis &

*Principium
Generatio-
nis & cor-
ruptionis na-
stillas fixas
pertingit.*

corruptionis Principium; inter stellas enim immotas longissime à nobis distitas dominatur & nullum corpus est quod ejus imperium non patitur. Perierunt enim stellæ plures à veteribus conspectæ, novæ renascuntur, ipsæ etiam aliquando perituræ. Quin etiam quorundam syderum extinguuntur flammæ, quæ post statim periodum rursus resplendescunt. Inter stellas
has

De Mutationibus inter Fixas. 59

has maxime celebris est illa, quæ in collo Ceti videtur, quæ octo vel novem anni mensibus inconspicua, reliquis quatuor vel tribus mensibus variâ magnitudine se videndam præbet; hujus ^{Stella quæ} stellæ superficies corporibus opacis seu maculis ^{potius dicitur} maximâ parte tegi videtur, aliquâ tamen ejus ^{apparere & transire} portione lucidâ manente, quæ dum circa suum axem convolvitur, modo hanc, modo illam partem nobis obvertit, sed & hujus stellæ maculæ quasdam mutationes subire videntur; non enim singulis annis eandem obtinet stella magnitudinem, quandoque secundi ordinis fixas superat magnitudine, aliquando inter tertium ordinem vix consistere videtur; nec eodem semper temporis spatio sui copiam facit, nam sæpe non ultra tres menses continuos, sæpe etiam per quatuor integros & amplius conspicitur, neque æquis temporum intervallis incrementa sumit.

Præterea ex Astronomorum observationibus ^{Stella nova.} constat, sæpius novas aliquas prius latentes emicuisse stellas, quæ per aliquod tempus insignes & maxime conspicuæ apparuere; sed deinde paulatim decrecentes, tandem evanescere quasi extinctæ fuissent. Harum stellarum una ab Hipparchio Astronomorum principe notata & observata fuit, eumque impulit ut fixarum catalogum adornaret, posterisque traderet, ut ex eo facile discerni possit an obirent inciperentve stellæ.

Post plura deinde sæcula, alia etiam nova Ty- ^{Stella nova} choni Braheo, ejusque temporis Astronomis, in ^{in Cassiopeia.} constellatione Cassiopeie apparuit; quæ non secus ac Hipparchea illa Tychonem admonuit, opus esse ut novum conderet stellarum Catalogum

60 *De Mutationibus inter Fixas.*

gum: visa est hæc stella circa Novembris medium Anno 1572; permansit eodem inter fixas loco, toto apparitionis tempore, quod per menses circiter sedecim duravit, tandemque paulatim extincta fuit; magnitudo ejus apparet Lyram aut Syrium inerrantium splendidissimas superabat, Veneris *Perigææ* fere æmula, in meridie à non paucis visa est. Sed tandem sensim imminuta evanuit, nec ex eo tempore in cælis est conspicienda. Leovicius ex historis istius temporis tradit anno 943 regnante Othone imperatore, stellam novam in Cassiopeia apparuisse, similem ei quæ suo tempore visa est anno 1572. aliud quoque adducit testimonium per antiquum, quod anno 1264 visa est in septentrionali cæli parte, circa constellationem Cassiopeiæ nova & maxima stella quæ nullum habebat motum proprium; credibile est hanc & supra memoratam quæ anno 943 apparuit eandem fuisse stellam cum eâ quæ à Tychone visa fuit.

*Stella nova
in pectore
Cygni.*

Anno 1600 & sequenti deprehendit Keplerus aliam novam stellam in pectore Cygni quæ multos annos ibidem perstitit, & Hevelio apparuit tertie magnitudinis; evanuit tamen anno 1660 indeque ad annum 1666 latuit, donec in mense Septembri eam denuo conspexit Hevelius nudo oculo, ut stellam sextæ magnitudinis, & quidem in eodem loco quo fuerit ab anno 1601 ad usque 1662.

Ex catalogis fixarum liquet plures stellas fuisse à veteribus & etiam à Tychone observatas quæ nunc non amplius conspiciuntur. Et speciatim Pleiades vulgo habentur numero septem, at nunc in serena nocte, non plures quam sex

De Mutationibus inter Fixas. 61

cerni possunt. Unde Ovidius lib. 3^{io} Fastorum

Quæ septem dici, sex tamen esse solent.

Clarissimus Montanerus professor Mathematicum Bononiæ literis ad Societatem Regiam datis, Apr. 30. 1670. sic scribit. *Desunt in cælo duæ stellæ 2^{de} magnitudinis in puppi navis, ejusque transitis, Bagero β & γ prope canem majorem à me & aliis, occasione præsertim Cometæ Anni 1664 observatæ & recognitæ; earum disparitionem cui anno debeam non novi, hoc indubium est quod à die 10 Apr. 1668 ne vestigium quidem illarum adesse amplius observo, cæteris circa eas etiam tertie & quartæ magnitudinis immotis, plura de aliarum stellarum mutationibus plusquam centenis at non tanti penderis notavi.*

Credibile est stellas has maculis, & corporibus opacis, penitus obsitas & obrutas fuisse; & lucem exinde omnem amisisse, quarum proinde Planetarum cohortes tenui admodum reliquarum fixarum luce tantum illustrantur.

LECTIO

LECTIO VII.

*De Motu Telluris annuo circa Solem & circa proprium Axem,
& de Motu Apparente Solis
& cæli inde orto.*

PERlustratâ cursorie Universalî Mundi materialis Fabricâ, traditâque quæ de stellis fixis comperta habuimus, ad nostrum Solare accedamus Systema, cujus partes omnes accuratiore intuitu sunt contemplandæ, nam circa corporum in eo contentorum motus, motuumque phænomena præcipue versâtur nostra Astronomia.

*De motu
à nobis
Terra.*

Et primo à Motu Terræ, domicilii nostri, scil. à nobis ipsis convenit ut incipiamus, nam ex nostro motu oritur motus Solis apparens, sine quo reliquorum Planetarum phænomena, nec explicari, nec computari possunt.

*Sol nostri
Systematis
centrum oc-
cupat.*

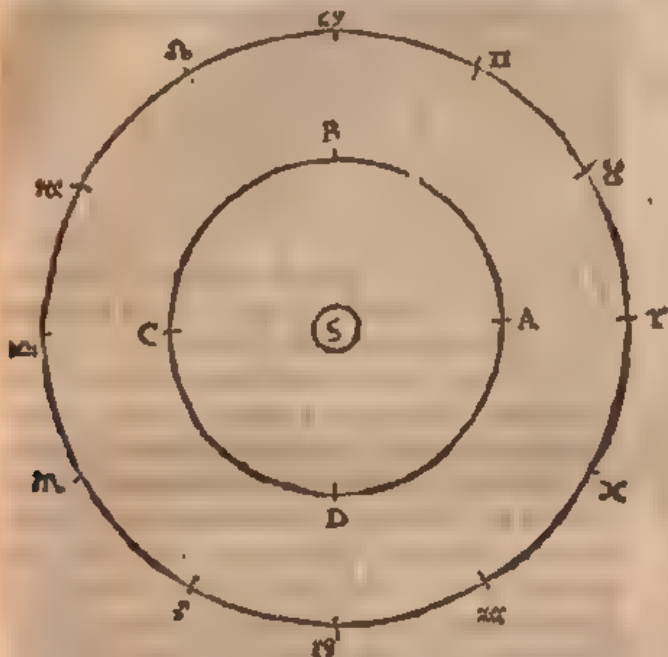
Ostensum est in præcedentibus, Solem nostri systematis corpus maximum & nobilissimum, sui que generis unicum, centrum occupare, à quo ille undique diffundens radios, Planetarum corpora opaca luce suâ illustrat, & calore fovet, atque vivificat, circa hunc aguntur in orbem diversis periodis & distantis Planetæ

*Tellus circa
Solem mo-
vetur & in
eiusdem cursu
suum Axem.*

omnes, inter quos Tellus numeratur, quæ periodum absolvit spatio unius anni, & interea circa suum axem vertitur spatio viginti quatuor horarum. Cumque distantia Fixarum a Terrâ vel

Sole

Sole sit admodum immensa, respectu distantie Terræ à Sole, eadem apparebit cæli stellati facies, idem manebit situs, atque ordo fixarum ad se invicem, sive è Sole, sive è Terrâ, aspiciantur.



ciantur astra. Sed cum corpora omnia longinqua ad cælum referantur, Spectator in Sole locatus, videbit Tellurem circulum in cæli stellati superficie maximum, inter fixas describere.

Idem stellarum aspectus è Sole qui est à Terrâ.

Representet S Solem, A B C D Telluris orbitam in qua movetur Tellus ab Occidente in Orientem, scilicet ab A per B C D. Spectator in S Terram in A positam ad stellam V referet; cum Terra pervenerit in B, illam juxta stellam in D aspiciet & cum ad C progressa fuerit in A videbit, in D vero delata Tellure è Sole in V eam spectabit. Et in A pe-

Motus Terræ è Sole spectatus.

A periodum perficiens rursus in Υ videbit eam.

Hinc si planum orbitæ Telluris ad fixas usque protendatur, efficiet in superficie cæli sphaerica concava, circulum quem inter fixas peragere videbitur Tellus, quolibet anno. Circulus hic *Ecliptica* dicitur, & ab Astronomis in duodecim æquales partes, quæ signa appellantur divi sunt; quarum unaquæque nomen sortitur a constellatione quæ tunc temporis, quando nomina inposita fuere juxta illam partem visa fuit. Partes illæ sunt *Aries* Υ , *Taurus* δ , *Gemini* Π , *Cancer* ζ , *Leo* σ , *Virgo* μ , *Libra* ν , *Scorpio* π , *Sagittarius* ι , *Capricornus* ϖ , *Aquarius* μ , *Pisces* κ .

Ecliptica.

*Ecliptica
partes duodecim.*

E Solē ad Terram transferatur spectator, & ponatur in e locatam, e quā Terricola Solem observet, is quoque Solem ad cælum referet, & cum Tellus est in orbitæ puncto c Sol in cælis videbitur in Υ . Spectatorque ille motus annui particeps, Terræ partes omnes in eodem ad se invicem situ, & in eadem ab oculo distantia manere videbit; & proinde motum illum sensibus percipere non potest; at Solem aspiciens, cum ad n pervenerit Terra, Solem juxta stellam in ζ videbit, & eum inter fixas locum mutasse deprehendet, & ab Υ per δ & Π ad ζ pertransisse; Ex n vero ad A progrediens Terra, Sol ex eâ conspicietur signa ζ σ & μ percurrisse; & rursus dum semicirculum A n c describit Terra, Sol per sex signa ν π ι ϖ μ κ in superficie cæli sphaerica deferri videbitur. Terricola igitur Solem loco reverà immotum, eundem in cælo circulum describere videbit, quem spectator in Sole Terram deprehendet percurrere.

*Motus Solis
apparetur
in Terrâ.*

Hinc

Hinc oritur motus ille apparens Solis versus stellas orientales. Ut si stella observetur prope Eclipticam, una cum Sole oriri; aliquot interiectis diebus, Sol magis versus orientem promotus videbitur, & stella ante Solem orientur, citiusque occidet; sic etiam quæ nunc post Solis occatum videtur stella, in Ecciptica notabili satis intervallo a Sole distans, post aliquod interiectum tempus, una cum Sole occidet, nec amplius noctu conspicietur: Hunc motum motui diurno contrarium, realem esse & Soli revera competentem statuebant Ptolomei sectatores; at illum apparentem tantum esse, & ex motu Terræ ortum hic ostensum est.

Similes quoque motus reliquorum Planetarum Incolæ in Sole observabunt, & unusquisque Planeticola Solem circa se eundem circulum inter fixas, & eodem tempore, describentem aspiciet, quem idem Planeta, è Sole Spectatus, in cælo describere videtur, v. gr. Jovis Incola observabit Solem circa Jovem in orbem agi, & circulum diversum quidem à nostrâ Ecciptica, & per diversas stellas transcurrentem percurrere, spatio duodecim annorum.

Eadem ratione & ob similes causas, Sol videbitur ex Saturno altum diversum circulum circa ipsum absolvere, spatio triginta annorum, qui tempus periodicum Saturni complent. Cumque impossibile sit, ut omnes hi motus simul sint in Sole, nec ratio excogitari potest, cur unus eorum potius quam reliqui Soli tribuatur; dicendum est, omnes esse eantum apparentes & ex veris motibus Planetarum ortos.

Præter motum hunc Circulationis Annuum,

E

Terræ

*Similes Solis
motus à re-
liquis Pla-
netis, spre-
sunt.*
*Gyratio
Terræ con-
tra suos
axem;*

Terra etiam circa suum Axem rotatur, ab occidente in orientem, & puncta illa duo in quibus *Id est* ipsi Axis ejus superficiem occurrunt, Telluris Poli dicuntur; & si Axis utrinque ad cælum producat, signabit quoque in cælo duo puncta, qui poli cælestes nominantur: unumquodque autem punctum in Telluris superficie, polis exceptis, ex hujus rotationis natura, describet circumferentiam circuli majorem vel minorem, prout punctum signatum plus minusve fuerit a polo remotum & poli erunt soli loci in superficie Telluris, omnis rotationis expertes. Locus autem ille qui designatur à puncto, æqualiter ab utroque polo remoto, maximum circulum describit, & is Telluris *Æquator* seu *circulus Æquinoctialis* dicitur; reliqui circuli minores paralleli appellantur.

Telluris Æquator & paralleli.

Horizon circulus.

Sensibilis.

Rationalis.

Rotatio Ter-

re. Quia motus di-
rectus est
per se
est motus
directus.

Porro si per punctum, in quo insistit Spectator, ducatur intelligatur planum Tellurem tangens, ad cælum usque protentum, hoc planum in duas partes cælum dividet, & circulum in illo efficiet qui *Horizon* dicitur, cæli partem conspicuam & visui patentem, ab illa infra depressam, & propter Telluris opacitatem, latentem distinguens. Hic Horizon est proprie Horizon sensibilis, à quo differt rationalis qui transit per centrum Terræ, sensibili parallelus. Hi duo circuli in cælo coincidere censendi sunt, evanescente in tanta distantia ipsorum intervallo, seu Telluris semidiametro.

Cum Terra circa suum Axem roteretur, huic insistentem spectatorem una cum horizonte suo simul in eandem plagam, (scil. Orientem) rotari necesse est, unde versus ortum posita prius conspicua,

conspiciā reteguntur, propter Horizontem infra illa subsidentem, & alia verius occidit abscendunt, Horizonte supra illa elevato; & ideo spectator illa supra Horizontem ascendere sive oriri videbit, hæc infra eundem descendere;



unde & Plagis istis, talia nomina sunt imposita. Hinc provenit motus ille apparens omnium corporum mundanorum, Terræ non adherentium; quo cælum omne sidereum & unumquodque in eo punctum præter Polos circa Axem Telluris ad cælum productum ab orien-

te in occidentem rapi, & circulos describere videntur, maiores aut minores, pro maiore aut minore ipsorum distantia à polis, qui soli ut puncta immota spectantur.

*Quando sit
dies.*

Licet superficiæ Terrestris locus quilibet à quolibet stellâ supra Horizontem conspicua illuminetur, illustratio tamen à Sole facta, tanta est, ut Sol præsentia suâ reliquas omnes stellarum flammâs extinguat, & diem efficiat; absentia autem Solis, ubi is infra horizontem deprimitur, vel quod verius est, ubi Horizon supra illum attollitur, noctem efficit. Cumque

*Quando
noctis.*

Terra figuram Sphæricam & substantiam opacam obrineat, & à Sole secundum medietatem superficiæ suæ illuminetur, alterâ medietate tenebris operta manente; circulus ille in Terrâ Maximus illuminatam Terræ faciem à tenebrosa distinguens, *Lucis & Umbra Terminator* dici potest, ejusque planum erit ad rectam jungentem centra Solis & Telluris normale.

*Circulus
Lucis &
Umbra Terminator.*

*Telluris
Axis non
est ad pla-
num Eccli-
ptica norma-
lis.*

Si Telluris Axis ad planum Ecclipticæ esset normalis, coincideret æquatoris planum cum plano Ecclipticæ, & circulus lucis Terminator in eo casu semper per polos transiret, & æquatorem omnesque ejus parallelos in partes æquales secaret; adeoque in eo casu astra omnia unâ cum Sole tantundem temporis supra Horizontem fierent conspicua, quantum intra eum depressa laterent, diesque noctibus per totum Terrarum orbem perpetuo forent æquales. Verum Axis Terræ non est ad Ecclipticæ planum perpendiculariter erectus, sed ad illud inclinatur angulo 66½ graduum; nec proinde coincidet planum Æquatoris cum plano Ecclipticæ.

Et

Et si planum æquatoris ad cælum usque protendatur, efficiet in cælo circulum, qui *Æquator* seu *Æquinoctialis* celestis nominatur, & hi duo circuli, *Æquinoctialis* nimirum & *Ecliptica* angulum constituunt 23 - graduum.

Ita verò in suâ orbitâ progreditur Tellus, ut Axem suum retineat sibi semper parallelum, hoc est, si ducatur linea quævis, axi in quovis sensu sita parallela, Axis ille in omnibus aliis orbitæ suæ punctis eidem lineæ parallelus manebit: nec unquam directionem variabit, sed versus eandem mundi plagam continuo dirigetur. Atque hoc necessario fiet, si Terra nullo alio motu præter progressivum in orbita propria, & rotatione circa Axem ciatur. Sit enim corpus cujus cen-



trum in linea AB feratur, & in A notetur qualibet diameter CD, utcumque ad lineam AB inclinata, si corpus nulum aliud præter progressivum motum habeat, cum ad B pervenerit Diameter CD in situ CD priori CD parallelo invenietur, quod si eidem corpori circa Axem CD rotatio imprimatur, omnes ejusdem corporis diametri præter Axem, situs suos constanter mutabunt. At Axis per rotationem illam è statu suo non turbabitur, adeoque parallelus, ut prius, sibi semper manebit.

E 3

Hinc

Hinc constat non opus esse, ut tertius quidam motus Terram exerceat, quo parallelismus Axis sui conservaret, ut quidam somniant: ad hoc enim nihil aliud requiritur, quam ut soli prædicti duo motus Terræ imprimantur, nam si tertius nullus eidem insit, Axis necessario erit perpetuo eidem rectæ parallelus, cui semel parallelus erat.

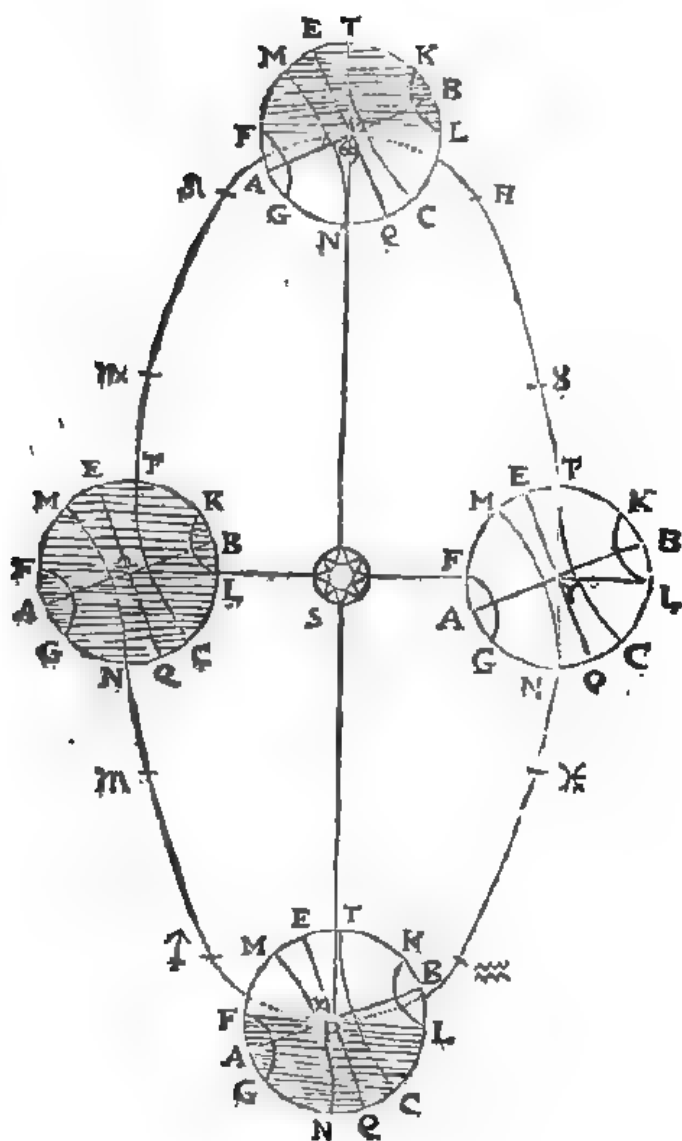
Cum planum Equatoris non coincadat cum plano Eclipticæ, hæc duo plana se mutuo in rectâ lineâ secabunt, & communis eorum sectio sibi semper parallela manebit; ob eandem tamen causam, quâ Axis Terræ parallelismum conservare ostensus est. Sectio itaque illa ad duo opposita Eclipticæ puncta semper dirigetur eademque semper Universi partes respicit.

Et circulus in celo maximus per Polum Equatoris & communem illam intersectionem *Coligne æquinoctiorum* & *transiens* dicitur *Colurnus æquinoctiorum*; sicut *que occurrunt.* alter, hunc ad rectos angulos in polo secans, dicitur *Colurnus solstitialium*; qui transit per puncta, ubi Ecliptica ab æquatore maxime distat, & tam æquatorem quam Eclipticam ad rectos angulos secat, adeoque per utrumque circuli polum transit. Quatuor puncta, in quibus hi duo coluri Eclipticæ occurrunt, *Puncta Cardinalia* appellantur; quod Sole in iis existente, quatuor anni Cardines seu tempestates determinant. Et duæ intersectiones coluri Equinoctiorum cum Eclipticæ dicuntur puncta *Æquinoctialia*, alæ duæ in quibus colurus solstitialium occurrat Eclipticæ, dicuntur puncta *Solstitialia*.

Aspiciat jam ex obliquo oculus orbem Terræ, cujus representatio secundum leges Artis per-

perspectivæ erit figura Ovalis seu Ellipsis, in qua medium tenet Sol S, per Solis centrum ducatur recta Υ S \perp communis Sectioni æquatoris & Eclipticæ parallela, Eclipticæ in duobus punctis Υ & Ω occurrens; & cum Tellus in utrovis horum punctorum invenitur, recta ista Υ Ω quæ Solis & Terræ centra coniungit cum communis planorum sectione coincidit, erisque perpendicularis ad Axem Terræ, utpote eî in plano æquatoris, sed & eadem recta est perpendicularis ad Planum circuli terminatoris lacis & umbræ; adeoque Terræ Axis, erit in plano ejusdem circuli & circulus terminator per polos Terræ transibit, & æquatoris parallelos omnes in partes æquales secabit. Terra igitur *Intantum* Ω tenente, Sol videbitur in Υ communi sectione plani æquatoris cum plano Eclipticæ, adeoque videbitur in circulo æquinoctiali cælesti, neque declinabit ad polum Boream aut Austrinum sed inter utrumque me sius æquinoctialem circulum motu diurno apparente describet, & in hoc sinu illustratio Terræ a Sole facta ad utrumque polum A & B pertinet, & parallelos omnes, uti dictum est, æqualiter dividet, locusque Terræ quilibet qui motu diurno æqualiter circumvectus parallelum describit, tamdiu in tenebris quam in luce manebit, hoc est, per totum Terrarum orbem dies noctibus æquantur. Unde circulus quem si o die So describere videtur, æquinoctialis nomen est adeptus.

Terrâ motu annuo paulatim versus M I ad V delatâ, sectio planorum æquatoris & Ecce ip-
ticæ ubi semper paralela manens, non amplius
versus Solem dirigitur, sed in V facit cum linea se



jungente Solis & Terræ centra angulum rectum.
 Cumque linea illa SP non sit in æquatoris, sed
 in Eclipticæ plano, Angulus BPS , quem cum eo ^{Appropria}
 facit Axis Terræ non erit rectus sed acutus ^{in Terra}
 $66\frac{1}{2}$ graduum æqualis, scil. inclinationi Axis Ter . <sup>est in VP &
 Sol motus</sup>
 rz ad Planum Eclipticæ. Fiat angulus SPL re- ^{in 35 scil.}
 ctus, & circulus lucis Terminator per punctum ^{puncto sol-}
 L transibit, & arcus BL , seu angulus BPL , erit $23\frac{1}{2}$ ^{stivali est}
 graduum, æquus scil. complemento anguli BPS
 ad rectum. Fiat angulus BPE rectus, & recta
 PE erit in æquatoris plano, unde ob arcum BE
 æqualem arcui LT , æquali quadranti, erit
 ablato communi BT , arcus TE æqualis LS , æ-
 qualis $23\frac{1}{2}$ gradibus. Fiat EM æqualis ~~em~~ ^{et} &
 describantur per T & M paralleli æquatoris duo ^{et}
 $TCMN$. Hic dicitur *Tropicus Cancris* \odot , ille ^{Tropicus dno.}
Tropicus Capricorni Ψ , & Terrâ in hoc situ ex-
 istente, Sol super punctum Terræ T perpendi-
 culariter eminet; ubi maxime ad Boream ab æ-
 quatore declinat, & circulus, quem tunc temporis
 motu diurno describere videbitur, super circulum
 TC directe eminet & proinde Tropicus \odot celestis
 dicitur. Et propter revolutionem diurnam circa
 Axem stabilem omnia paralleli TC puncta per
 idem punctum T transibunt, & Soli directe obver-
 tentur, tunc Sol in meridie fiet verticalis omnibus
 habitatoribus paralleli TC . Dumque Tellus hanc
 positionem obtinet, manifestum est, circulum lu-
 cis terminatorem ultra Polum Borealem B per-
 tingere in L , & citra Austrinum A desinere in F ;
 Per L & F describantur circuli æquatori paral-
 leli, circuli illi *Polares* dicuntur, ille *Arcticus* ^{Circuli po-}
 hic *Antarcticus*; & Telluris Tractus polari Ar- ^{lari.}
 ctico KL inclusus, non obstanti revolutione di-
 urna

urna, continua in luce versabitur perpetuoque die tructur; e contrario, quæ circulo Antarchico concluditur Terræ portio, continuis tenebris & nocte involvetur. Patet porro, cumlibet circuli æquatori paralleli, inter hunc & polarem Arcticum interjecti, partem maiorem in luce versari, cuiusvis autem qui æquatorem & polarem Antarchicum interiacet, partem maiorem tenebris obvolvi, & quidem partes illæ maiores erunt aut minores, prout circuli ab æquatore magis minusve distant. Itaque in isto Telluris situ, cum Sol in ♄ apparet, Borealis hemisphæri incolis longissimi sunt dies, noctes brevissimæ, adeoque illis erit æstas. Australis autem Hemisphæri incolæ noctes habebunt longissimas, dies brevissimos, & Hyemis frigora sentient.

*Quæritur
utrum pars
longior sit.*

*Quæritur
utrum pars
longior sit.*

Et quidem cuiusque loci longiores erunt dies longissimi, & breviores noctes brevissimæ, prout locus ille ab æquatore remotior est. Vidimus etiam ex omnibus parallelis solum æquatorem circumulum utpote maximum, secari in partes æquales à terminatore lucis, adeoque incolæ, qui in æquatore degunt, soli habebunt per totum annum dies noctibus æquales.

Procedente Terra à ♄ per ☿ & ad ♀, quo tempore Sol signa ♄ ♌ & ♍ peragrat videretur, Sol paulatim versus æquatorem revertitur, & cum ad ♀ pervenerit Terra, Sol videtur in ♌ ubi communis intersectio æquatoris & Eclipticæ sibi parallela manens per Solem transibit, & Sol in Equatore celesti conspicitur, ubi rursus dies noctibus æquales efficiet, pari modo quo factum est dum Terra erat in ♄, & in eo denuo situ circulus lucis terminator per polos transibit, &

deq

*Quæritur
utrum Sol
transibit in
equatore
aut in
Antarctica.*

deo ut polo a quo Tellus Σ reliquit, minimum per semel ite spatium perpetua sunt dies, quippe qui in luce versabatur, sicut a polus semel ite premebatur noctu.

Terra porro per signa Υ δ & Π mox Sol iterum per Σ III & I apparenter incedens paulatim ab æquatore versus austrum declinare videbitur, & Terra revera in δ existente Sol inter fixas in Υ videbitur. Et cum Axis BA non mutaverit inclinationem, sed sibi parallelus, manserit, aspectum & positionem respectu Solis, Terra habebit, omnino similem ei, quem obtinebat dum Υ occupabat. Sed cum hac differentia, quod cum circulus KL, dum Terra Υ tenebat, una cum tractu Terræ intus contento totus fuit in luce, iam Terra in δ existente totus tenebris tegitur. Et oppositus $\pi\delta$ iam totus est in luce qui prius tenebris fuit involutus.

Ex parallelis inter æquatorem & polum B, arcus illuminati seu diurni minores sunt tenebrosis seu nocturnis, cuius contrarium prius acciderat: ex alteris versus polum A iacentibus parallelis, arcus diurni iam sunt maiores nocturnis, cuius oppositum accidebat in prioris Terræ positione. Sol quoque verticalis factus erit Tropici MN habitatoribus, & descendet versus austrum à parallelo TC ad parallelum MN per arcum CQN 47 graduum. Hinc Sol in quolibet ultra tropicos versus alterutrum polum loco altius observabitur in meridiano, seu propius ad verticem accedit per 47 integros gradus unâ anni tempestate quasi in opposita, atque hæc omnis mutatio non proficiscitur ex eo, quod Terra deprimitur aut elevatur, sed contra

contra ex eo quod nusquam deprimitur, nusquam elevatur; sed eundem semper retinet hunc & statum respectu Universi, Solem tantummodo circumiens, qui positus est in medio fere istius orbitæ quem describit Terræ circum motu annuo.

*Quomodo
hæc omnia
ex illis repre-
sententur.*

Hæc omnia oculis fient manifesta, si in loco obscuro accendatur candela, quæ Solem representet, & Globus comparetur, cujus diameter sit duorum aut trium digitorum in quos signentur poli, æquator, cunque paralleli aliquot, & meridiani; deinde ita teneatur Globus, ut ejus Axis non fiat ad Horizontem (qui hic loci Eclipticæ planum refert) perpendicularis, sed ad illum aliquantulum inclinatus; deinde primò in eo situ ponatur Globus, ut Polorum unus plagam cæli Boream respiciat & lumen candelæ ad utrumque Polum exacte pertingat, hoc est circulus lucis & Umbra terminator per Polos transeat; & probe notetur Axis positio, seu plaga mundi ad quam dirigitur; tandem circa candelam in circulo horizonti parallelo, ita feratur Globus, ut Axis ejus eandem plagam scilicet boream semper respiciat; & tunc videre licebit flammam candelæ eodem prorsus modo illuminare Globum, Polos, æquatorem ejusque parallelos, quo Terra a Sole revera illustratur, & eadem prorsus conspicientur Phænomena, quæ prius de Sole & Terra declaravimus.

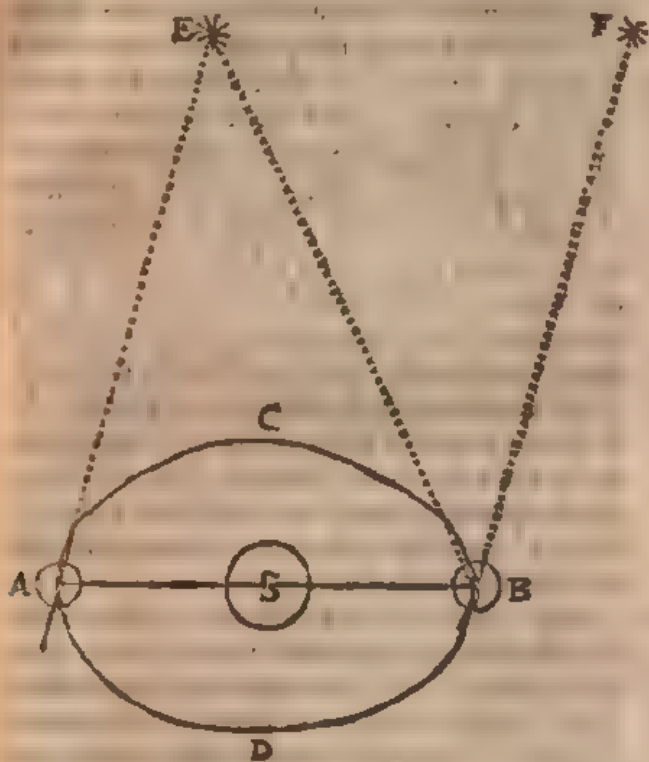
Phænomenis ex vertigine Terræ ortis, similia observari possunt ex ano quovis Planeta circa Axem rotato. *v. gr.* cum Jupiter circa Axem suum vertitur spatio decem horarum; Jovis incolæ

incola videbit cælum omne sidereum & Terram nostram una cum Sole circa ipsum eodem tempore motu rapidissimo revolvi. At cum Jovis Axis ad planum suæ orbitæ sit normalis, circulus lucis Terminator semper & ubique per polos transibit, unde in Jove dies noctibus sunt perpetuo æquales, & Jovis incola uniformem per totam periodum sentiet temperiem, nec æstatis calores aut Hyemis frigora pertimescet.

Si per Telluris, Solisve centrum (perinde enim est, cum hæc duo puncta è cælo stellato spectata coincidere videntur) erigatur recta ad planum Eclipticæ perpendicularis, & ad cælum usque producat; dicitur hæc linea *Axis Eclipticæ*, Axis Eclipticæ. punctumque quod in cælo offendit erit *Eclipticæ Polus*. Polus Eclipticæ. Quod si per hunc Polum, & quolibet stellas, traducantur circuli maximi, erunt ex natura sphaeræ omnes ad Eclipticam perpendiculares. Et secundarii Eclipticæ seu Latitudinum circuli nominantur. Secundarii Eclipticæ. Et Arcus ejusmodi circuli inter stellam quamvis & Eclipticam interceptus, dicitur istius stellæ Latitudo, seu distantia ab Eclipticâ. Stellæ Latitudo. Sicut Arcus Eclipticæ inter initium Υ & ejus intersectionem cum Secundario per stellam transeunte dicitur Longitudo stellæ. Longitudo stellæ.

Similiter si per polum Telluris seu Æquatoris & quælibet loca in superficie Telluris traducantur circuli, erunt omnes ad Æquatorem perpendiculares, & secundarii Æquatoris nominantur; Locorum verò respectu Meridiani dicuntur, quia cum Sol in Plano alicujus Meridiani videtur, incolis sub illo Meridiano degentibus sit Meridies. Arcus secundarii inter locum quemlibet & Æquatorem interceptus dicitur *loci*

videtur diameter orbitæ quam orbem Magnum appellant Astronomi, & Fixa ϵ conspecta. An. ^{Parallaxis} ^{orbis magni} ^{hæret} ϵ BF vel AEB *Parallaxis orbis magni* dicitur; & si is observari poterit, daretur fixæ ϵ distantia à Terra, respectu Solis distantia ab



eadem. Nam in triangulo ϵ A B datur angulus ϵ , æqualis ϵ B F observatione scilicet noto; datur etiam angulus ϵ A B, qui in æquinotio est rectus, in solstitiis autem est æqualis inclinationi Axis Terræ ad planum Eclipticæ, & universali-
ter

ter est ubique æqualis complemento declinationis Solis. Unde dabuntur omnes anguli & latus AB , & proinde per Trigonometriam innotescet latus AE distantia Fixæ.

*Parallaxis
non magni
tax obis-
cabitur.*

*Incerta est
fixarum di-
stantia.*

Verum tanta est fixarum distantia ut angulus ille EBF exquisitissimis instrumentis vix deprehendi potest; & qui ei investigando quam maxime intudarunt, semper uno minuto primo minorem invenerunt; Et cum in tam parvis angulis capiendis, error facile admitti potest, qui error in computo maximas distantiarum differentias producet, istiusmodi observationibus vix tutò fidendum erit. Nam si cum Flamsteedio Parallaxis observata 42 secundorum statuatur, & error in observando admissus sit 25 secundorum in excessu peccans, qualis error haud facile vitari potest, distantia fixarum plusquam dupla erit ejus quæ ex observatione prodit. Et si minus accurate factæ fuerint observationes, ita ut intra minutum primum non consistant (quales pleræque sunt) in inmensum à se invicem, & a veritate discedent distantia, ex talibus observationibus computatæ.

*Axis Ter-
ra non con-
servat ex-
actum pa-
ralleli-
smum.*

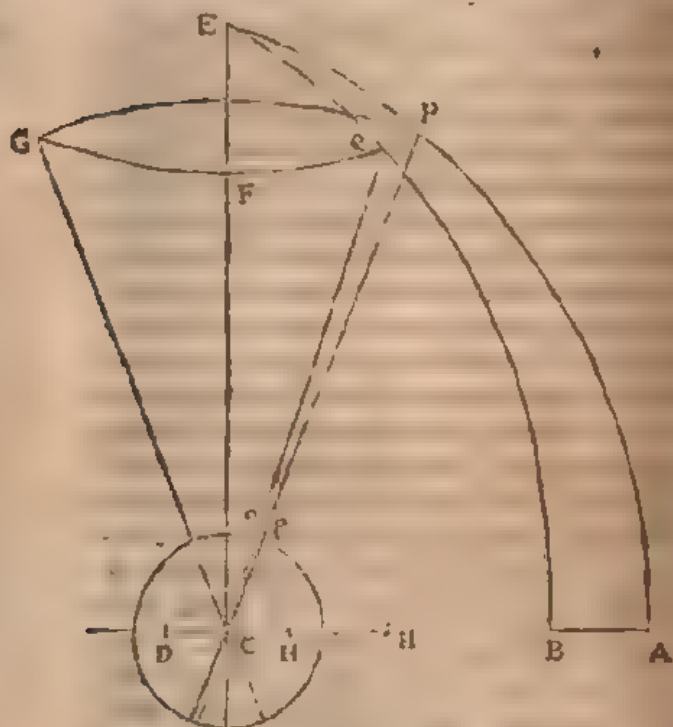
Huc usque posuimus, Axem Telluris positionem stabilem & perfectum parallelismum semper tenuisse, neque alium habuisse motum quam illum quo circa Solem in orbem motu annuo defertur. At ex plurium annorum observationibus deprehenderunt Astronomi, Axem illum à parallelismo paululum deflectere, motu quidem lentissimo, ita ut aberratio à parallelismo intra duos tresve annos facta vix sensibilis evadat; plurium tamen annorum decursu satis notabilis invenitur. Adeoque dum Phænomena

unius anni Explicanda erant, de tantillâ aberratione omnino tacendum fuit, utpote quæ Phænomena tradita minime turbaret, quæ tamen temporis progressu sensibilis invenitur, & directionem Axis mutari vidiorius quamvis eius inclinatio ad planum Ecclipticæ immutabilis maneat. Unde Telluris Axis necessario competit alius quidam motus cuius modus hic exponendus est.

Sit linea DCH portio orbitæ Telluris, sitque centrum Terræ in C, & ex C erigatur recta CE ad planum Ecclipticæ normalis, superficiet cæli occurrens in E, recta CE est Ecclipticæ Axis & *Ecclipticæ* punctum E Polus Ecclipticæ. Sit CP Axis Terræ, *Axis.* qui ad cælum productus signabit in superficie cæli punctum P Polum cælestem seu Polum mundi, circa quem sidera omnia motu diurno revolvuntur. Per E & P traducatur circulus maximus EPA, Ecclipticæ occurrens in A; hic circulus cum transit tam per Polum Aequatoris quam Ecclipticæ Polum, erit ad utrumque circulum rectus & arcus PA metitur angulum PCH inclinationem Axis Terræ ad planum Ecclipticæ quæ est 66½ grad. unde erit arcus EP eius complementum ad quadrantem 23½ graduum, & arcus ille metitur angulum ECP, quem Axis Terræ facit cum axe Ecclipticæ. Polo E per P describatur circulus minor PFG qui erit Ecclipticæ parallelus, & cum Axis Terræ eundem semper facit cum Axe Ecclipticæ immutabilem angulum scil. 23½ graduum; Polum mundi P in peripheria circuli PFG semper locari necesse est. Quinetiam si eandem quoque directionem immutabilem retineret Axis,

Polso rom-
di regre-
sio in ex-
cilo rector
paralelo
Ecliptica.

quoties Terra in orbitæ suæ puncto c invenitur
 Polus Mundi in puncto immoto p semper con-
 spiceretur; verum observatum est Polum in pe-
 riphertiâ p f g locum continuo mutare; & Axis
 Terræ qui prius ad p dirigebatur, post septu-
 ginta & duos annos ad punctum q dirigetur
 uno gradu à p verius anteriora remotus, ita ut
 Axis Telluris sive mundi motu conico feratur



seu describat superficiem Coni cuius vertex est
Terræ centrum c & basis circulus pfg ; Et Po-
lus p semper fertur in peripheria pfg motu
lentissimo, & retrogrado, sive ab oriente in
occidentem.

occidentem, & periodum absolvit in periphe-
ria PFG non nisi post 25920 annos, post quod
tempus Polus a stella in P digressus ad eundem
rursus dirigitur. Atque hunc sequitur stellam
in P qua hodie cum Polo coïncidit, post 12960
annos (semiperiodum nempe motus Poli), per
integros gradus 47 ab eodem Polo dimoram
ire scilicet cum Polus est in C .

Circulus maximus EPA , cum transit per Po-
los tam Ecclipticæ quam æquatoris, erit ad u-
trumque circulum perpendicularis. Ac prom-
de est colurus Solstitorum, & Ecclipticæ punc-
tum A erit Solstitium seu punctum Ecclipticæ
omnium maxime ab æquatore declinans; cum
Axis Terræ productus pervenerit ad finem CQ ,
si per Polos Ecclipticæ E & æquatoris Q ducatur
circulus maximus EQB , hic circulus erit ad
utrumque circulum, Ecclipticæ nimirum & Æ-
quinoctialis, perpendicularis; adeoque Axe Ter-
ræ hunc finem tenente, erit circulus ille EQB
colurus Solstitorum, & B erit Solstitii punctum,
adeoque semper una cum Polo regredientur
Solstitia, & quidem æqualiter. Nam cum mo-
tus Poli in peripheria PFG fuerit PQ unius
gradus, erit AB regressus Solstitii unius
quoque gradus sunt enim arcus QP , BA
(cum sint paralleli) similes.

Hinc Solstitii puncta a stellis fixis continuo
recedunt, adeo ut si punctum Ecclipticæ Solsti-
tiale sit hodie juxta stellam A , post septuaginta
& duos annos Solstitium erit in B uno gradu a
stella versus occidentem dimotum. Cum ita-
que puncta Solstitorum continuo regredientur,
necesse erit ut puncta æquinoctialia omniaque
F 2 reliqua

reliqua Ecclipticæ puncta simili & æquali motu retrocedant, quippe quæ à Solstitiis dato intervallo distant. Nempe cum inter puncta Æquinoctialia & Solstitia 90 gradus semper intertulerint, quando Solstitia per unum gradum regresserint, necesse erit ut eandem retrorsum ferantur Æquinoctialia puncta; alioquin non maneret eadem semper distantia eorundem à se invicem. Puncta itaque æquinoctialia cum omnibus reliquis Ecclipticæ punctis continuo regrediuntur, qui motus dicitur fieri in *Antecedentia*, seu ad occidentem & contra seriem signorum, sicut alter motus, quo Terra & Planetz omnes feruntur circa Solem ab occidente in orientem dicitur fieri in *Consequentia*, sive juxta ordinem signorum ab γ ad δ II, &c. Motus ille æquinoctiorum retrorsum dicitur eorum *Præcessio* qua in præcedentia seu antecedentia signorum feruntur.

Cum stellæ fixæ immobiles maneant, & retrocedat communis sectio Æquatoris & Ecclipticæ, necesse est ut fixarum distantia à punctis æquinoctialibus continuo mutetur, & stellæ ab eisdem punctis versus orientem magis quotidie promoveri videantur; unde ipsarum longitudines quæ in Ecclipticâ ab initio Arietis sive intersectione Ecclipticæ & Æquatoris vernali computantur, continuo crescant; & fixæ omnes videntur ferri in consequentiâ signorum, non quod revera in orientem moventur, sed quod contrario motu regreditur punctum æquinoctii vernalis, à quo stellarum longitudines initium ducunt.

Hinc

Hinc fit, quod constellationes omnes mutave-
runt loca, quæ tenebant dum à primis Astro-
nomis observatæ fuerunt; Et constellatio Arie-
tis, quæ tempore Hipparchi prope interseccio-
nem Ecclipticæ & Equatoris vernalem vita fuit,
eide nque Ecclipticæ portioni nomen suum com-
municavit; nunc ab eadem digressa in signo
Tauri commoratur; sicut & Tauri constellatio
Geminorum sedem occupat, Geminique in Can-
crum promoti sunt, & Cancer Leonem ex se-
de expulit, & hic Virginem e loco detrusit. Ita
ut unaquæque constellatio ex illo tempore è suo
in proximæ transivit locum. Quamvis autem
Constellationes è locis migrârunt, Ecclipticæ
tamen portiones seu *Dodecatamorie* quas tem-
pore Hipparchi tenebant sidera, nomina ab his-
dem sideribus designata adhuc retinent; At ut
distinguantur, Portiones Ecclipticæ vocantur sig-
na *Anajtra*, Constellationes vocantur signa *stel-
lata*.

Veteres quidam Astronomi sectiones Eclip-
ticæ & Equatoris fixas & immobiles statuebant,
at quoniam stellas ab hisce punctis distantias
continuo mutare observarunt, Fixarum sphae-
ram supra Polos Ecclipticæ lentissimo motu vo-
lubilem posuerunt. Ita ut stellæ omnes circui-
tus in Ecclipticâ aut ejus parallelis absolvant
spatio 2520 annorum, post quod tempus Fixæ
ad pristinas sedes restituentur. Quod Tempo-
ris spatium, quod ætatem Mundi quinques *Annos*
superat, Annum magnum vocabant, quo de- *delegimus*
mum finito res omnes eodem ordine renasci *Parat*
voluerunt.

Præcessionum æquinoctiorum Causam Physicam ante Newtonum Astronomorum nemini conjecturâ allequi potuerit; at ille perpenſis motûs & Gravitatis legibus, & figura Telluris sphæroidicâ motum illum oriri demonstravit. & figura sphæroidica ex vertigine Terræ ortum dicit.

*Motus Terra
æquabilis
non est.*

Quamvis Terra ita circa Solem motu annuo feratur, ut æqualibus semper temporibus periodos absolvat, motus tamen eius in sua orbita per totam periodum, æquabilis non est; sed nunc gradum accelerat, nunc remittit; in aliquibus orbitæ suæ locis velocius incitatur, in aliis remissius; adeoque motus apparens Solis in Ecclipticâ uniformis non erit; neque ille quidem conspicitur æquam Ecclipticæ portionem singulis diebus describere; æstate nostrâ tegnius incedit, hyeme incitatus ferri videtur: Et tanta quidem est motuum differentia, ut locus eius in Ecclipticâ aliquando antea sit duos fere gradus, locum quem teneret, si æquabili motu latus esset, aliquando per tantidem spatium ab eo deficit; Præterea Sol observatur in sex signis Borealibus

*Æstas octo
dies longior
hieme*

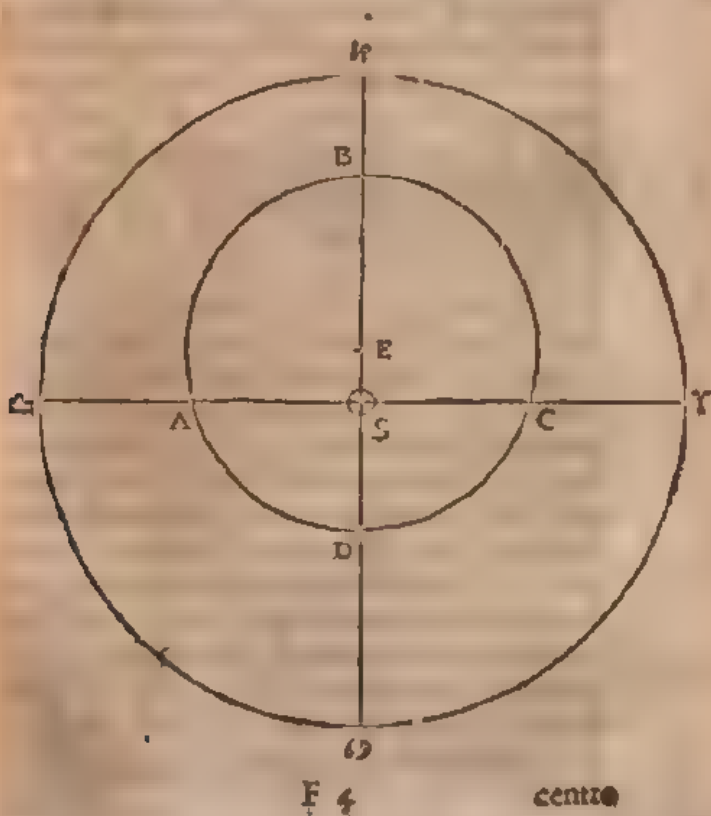
diutius commorari, per octo integros dies quam in sex Australibus, adeo ut ab Æquinoctio vernali ad autumnale sunt dies 186, quo tempore unam Ecclipticæ semissem motu apparente describere videtur; at ab Æquinoctio autumnali sunt tantum dies 178, quo tempore alteram Ecclipticæ semissem & signa Australia Sol videtur percurrere. Observationes quoque ostendunt diametrum Solis apparentem tempore

*Apparet
Sol. diametrum
per majorem
hyemem
quam æstate.*

Hyberno, ubi motus eius est velocissimus, majorem esse quam in æstate, ubi Sol tardissimus incedit

cedit. Et differentia quidem tanta est, ut Hyeme ubi Sol maximus apparet, videtur sub angulo $32^{\circ} \text{ \& } 47''$, at æstate ubi minimus, ejus diameter est $31^{\circ} . 40''$, quæ differentia minuto major est, adeoque longius debet abesse æstate quam Hyeme.

His Phænomenis ut satisfacerent quidam Astronomi, orbitis circularibus pertinaciter nimium adherentes; statuebant quidem Tellurem in peripheriâ circuli æqualiter moveri, & æquales angulos circa centrum æqualibus temporibus describere; at Solem non in istius circuli



centro locari supponebant, sed extra in determinatâ a centro distantia statuebant.

*Memo-
ria
lorenti-
no.*

Sit Circulus $A B C D$ orbita Terræ, cuius centrum E atque Sol sit in S . Cum Terra est in A , Sol videbitur in puncto Y , & cum ad B pervenerit Terra, Sol in G conspicietur; ad C autem delatâ Tellure, Sol signum Σ tenere aspicietur; & dum Tellus ab A ad C pervenerit, Sol unam tantum Ecclipticæ medietatem motu apparente peragrâsse videbitur; alterum autem Ecclipticæ dimidiam motu apparente percurrat Sol, dum Terra orbitæ suæ portionem $C D A$ describet. Et cum arcus $A B C$ arcu $C D A$ maior sit, liquet Solem plus temporis impendere debere in percurrento Ecclipticæ semillem $Y G \Sigma$ quam alteram illam $\Sigma W Y$. Præterea cum Terra in B longius à Sole distet quam in D , & si motus eius foret æquabilis, à Sole tamen illius motus conspectus inæquabilis apparebit, in B tardissimus, in D velocissimus, sed huic motui æqualis est Solis motus apparens & Tellure visus, Unde causam reddere facile est, cur Sol ætate nostrâ lentius incedere, in Hyeme autem gradum accelerare videtur. Atque ita motum Solis vel Terræ inæquabilem observatum non realem esse & Physicum, sed opticum tantum & apparentem statuebant, & exinde oriri quod Sol non in centro orbitæ in E , sed extra in S locatur, & contendebant spectatorem in E Terram uniformi motu semper deferri visurum.

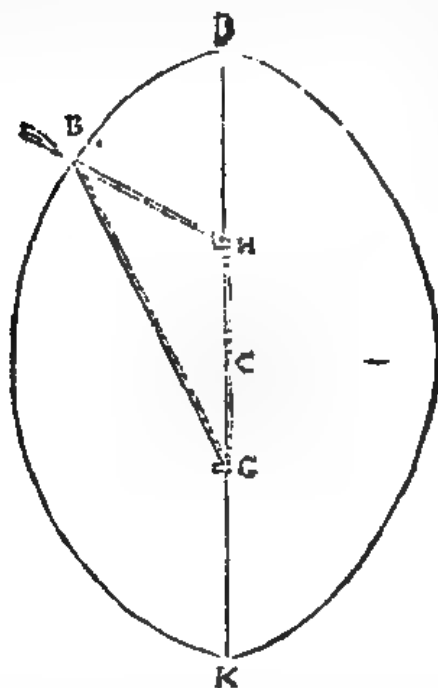
Hæc quidem Hypothesis, simplex satis, primo intuitu Phænomenis bene respondere, & apparentias explicare visâ fuit; & Astronomi plerique ante Keplerum ut veram amplectebantur.

Apud

Apud eos enim tanquam indubitatum invaluit
Axioma, motus omnes cælestes in se æquabiles ^{Motus Pla-}
esse, & orbitas perfecte circulares. At cum ac- ^{curatio}
curatori examini cælestes motus subjecit Mag- ^{veri nec ad}
nus Keplerus, observationibus Tychonis Brahei ^{quælibet mo-}
innixus; Axioma hoc motibus Planetarum veris ^{corum orbi-}
non congruere deprehendit. Et certissimis ra- ^{te perfecte}
tionibus ab eo ostensum fuit, motus Planetarum ^{circulares}
veros nec esse in se æquabiles, nec eorum orbi-
tas esse perfecte circulares. Observationes enim
testantur, idque ultra omnem disputationem, Fi-
guram orbitæ Planetariæ esse Ellipsin, sive o-
valem, & a circulo deficientem, motumque Pla- ^{Planeta-}
netæ in hac Ellipsi inæqualem esse & pro di- ^{rarii orbita}
stantiâ suâ à Sole intendi, & remitti. ^{sunt Ellip-}
^{ses.}

Ellipsis autem est linea curva, quam Geome-
træ transverse Conum vel Cylindrum secando re-
presentare solent. At ejus natura sequenti descrip- ^{Ellipsi de-}
tione tyronibus melius innotescet, quam ex cy- ^{scriptio.}
lindri aut conî sectione. Concipiantur duo pali
seu paxilli plano desigi, alterum in puncto H, al-
terum in puncto G, & filum capiatur, quod dupli-
catum nexis extremitatibus, longitudinem quam-
vis distantia paxillorum H G majorem adæquet;
illudque filum paxillis circumponatur, & in fili
duplicaturâ immisso stylo paloque circum eun-
do & filum semper eadem vi adducendo ut scil.
illud æqualiter intendatur, linea curva D K B in
plano designabitur, quæ erit Ellipsis. Et si non
mutatâ longitudine fili pali tantum H G aliquan-
to propius ad se invicem adducantur, alia denuo
Ellipsis describetur, sed alterius speciei quam pri-
or, & ad circuli formam magis accedens, & si ad-
huc propius admoveantur Pali, alia itidem habe-
bitur

bitur Ellipsis; postremo si conjungantur pariter, Ellipsis in circulum migrabit. Puncta H & G , ubi

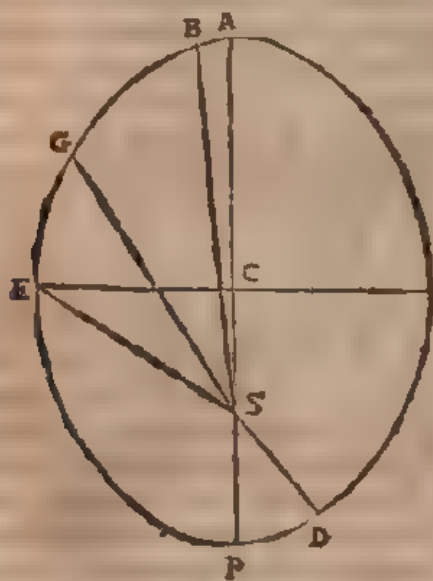


*Foci seu
Umbilici
Ellipseos.*

Pali figuntur, dicuntur Ellipseos *Foci* seu *umbilici*, & Bisecta HG in C , punctum C erit centrum Ellipsis recta DK per focos & centrum transiens & utrinque in Ellipsi terminata, dicitur Axis Ellipseos. Hinc apparet si ex aliquo puncto in Ellipsi pro arbitrio electo verbi gr. B , agantur ad focos duæ lineæ BH , BG , has duas lineas simul junctas Ellipseos Axi æquales fore, seu longitudini fili, dempta HG distantia focorum.

Sol

Sol non in Ellipseos centro seu puncto Axis medio, sed in focorum alterutro, locatur, & Axis Ellipseos apud dicimur linea *Apsidum*, a *summa Ap-^{summa}* *sis* seu *Aphelium*, & *ima Ap-^{ima}* *sis* seu *Perihelium*; & s.c. distantia inter Solem & centrum Ellipseos, *Excentricitas* dicitur: si ex centro ad axem erigatur c.b. Ellipsi occurrens in e. & ducatur s.e., hæc linea dicitur *Distantia Planetæ media* à Sole; æqualis scil. semiaxi majori c.a. vel c.p., quæ est media Arithmetica inter maximam & minimam Planetæ a Sole distantiam; verum in orbitis



planetariis Ellipsium formæ à circularibus parum recedunt, ita ut in orbita Terræ forma Ellipseos talis est, ut Excentricitas s.c. sit tantum partium fere 17 qualium distantia media

Excentrici-
tatis orbes
Terra qua-
lis.

68 est 1000, estque excentricitas diuina tantum pars illius quam posuere Astronomi, quæ Terram in circuli orbita deferri contendebant.

Planeta in El-
lipse qualis

Planeta in Ellipseos perimetro fertur, non quidem motu æquali, sed ea ratione, ut radius à centro Solis in nobis ad planetam ductus, à motu angulari latus verrat, seu describat Arcum Ellipticam temporì proportionalem: v. gr. si

Area Ellip-
tica æquali-
tatem præsumit.

Planeta in A, ex quo ut quavis temporis particula ad B perveniat, & Area quam verrat radius à Sole ad Planetam ductus sit ASB; si deinde Planeta sit in P & ducatur recta S P talis, ut Area S P D sit æqualis Area ASB; æqualibus temporibus percurreret Planeta arcus Ellipticos AB, PD, qui quidem erunt inæquales; & in initio motus quam proximè in ratione distantiarum à Sole reciproci; Nam ob æquales areas tanto minor erit arcus AB area PD, quanto AS altitudo Area ASB est major PS, altitudine Area SPD. Hæc omnia à Sagacissimo Keplero in Commentariis de motibus stellæ Martis abunde demonstrata sunt, atque hinc ejus sententiæ omnes jam subscribunt Astronomi, cum alia nulla sit quæ phænomenis satisfacit. ~~Circuli~~ arcus, vel angulus, vel

Anomalia
Media.

Area ASG temporì proportionalis dicitur *Anomalia Planetæ media*. Sicuti Angulus ASG cum Planeta est in G, dicitur ejus *Anomalia vera*: at si Planetæ motus ab æquinoctio vernali computetur, seu ab initio Arcus; *Motus ejus in*

Motus in
Longitudi-
nari.

Longitudinem dictum, estque vel medius, qualis esset si Planeta motu æquali orbitam circuli arcum percurreret, vel verus, qui est motus Planetæ revera competens, & nunc accelera-

tur, nunc retardatur, pro variâ distantia Planetæ a Sole.

Hac ratione determinate licet locum Planetæ in suâ orbitâ pro quolibet tempore ex quo Aphelium reliquit. Nempe ita dividatur Area Ellipseos rectâ s c, ut fiat tempus Periodicum Planetæ ad tempus datum, ita Area totius Ellipseos ad Arcum a s c, & erit c locus Planetæ quaesitus. Methodos autem varias tradiderunt Geometrae; quibus Ellipsis Area in datâ ratione secanda est, de quibus in proprio loco erit dicendum.

Etiam in æstate Terrâ longius à Sole distat, Quam in
Hyeme propius ipse accedat, mirum fortasse videtur recedente Sole, Terram magis incallescere, *Quia tunc Ter-
ra à Sole
est major*
Hyeme autem, cum propius Soli adstamus, in-
gravescere frigora. At sciendum est, quod Caloris & frigoris incrementa non tota pendunt ex distantia Solis; sed alie potentiores concurrent causæ, ad harum quilitatum imitationes producendas. Nam primo directi radiorum impetus fortiores sunt quam obliqui; Hyeme autem oblique admodum Solis lucem recipimus, ejusque potentia non tantum ideo debilitatur, sed etiam quia pauciores in datam superficiem agunt Radii, quo magis oblique ipsis obicitur superficies. Præterea in Hyeme, radii Solares obliquius incidentes magis crassum aeris corpus pervadunt, & longiore itinere per aera feruntur quam æstate, quando directius incidunt; unde radiorum vires per vires aeris particulas offendendo, magis franguntur quam in æstate. Atque hinc ratio patet cur Solem in Horizonte possimus sine oculorum damno contueri, quem cum altius ascendit oculi ferre non possunt. Est

*Dus rati-
bus uogro-
rei augent
calorem.*

Est & alia potentior causa quæ tempestatum varietates inducit, Nempe, notum est quo diutius corpus aliquod durum & solidum, igni obijcitur, eo magis id incallescere; At in æthere per sedecim continuas horas, Solis ardori obijamur, & per octo tantum horas ejus absentiam perferimus; cujus contrarium Hyeme experimur, unde non mirum erit tantas his tempestatibus oriri caloris & frigoris differentias.

*Quare es-
tior non ideo
maxime qd,
quoniam Sol
tropicum
attingit.*

Cum Solis potentia maxima sit quando ejus radii sunt directissimi atque dies longissima, videtur nos debere maximos calores sentire cum Sol Tropicum E occupat, quo tempore propius ad verticem accedit, ejusque radu directius, æque diutius nos ferunt; quorundem tamen experimus calorem æstivum post digressum Solis à Tropico crescere, & annum maxime ferre circa finem mensis Julii, cum integro tore signo à Tropico distat Sol.

Ut hujus rei causa reddatur, observandum est actionem Solis qua corpora calefacit, non esse transeuntem, qualis est ejus illuminatio, sed permanentem, ita ut corpus semel à Sole calefactum, post ejus absentiam per aliquod tempus calidum maneat, scil. particula caloris est Sole in corpus calefactum continuo recipiantur, quæ per aliquod tempus eidem inærent, & in ipsum agendo calorem excitant, aufugientibus autem istiusmodi particulis frigescit corpus, unde si plures recipiantur in corpore particula caloris quam aufugiunt, istius corporis calorem continuo crescere necesse erit. Verum in præienti casu, post adventum Solis ad Tropicum, numerus particularum aeris

rem

rem & Terram nostram calefacientium continuo crescit, adeoque augebitur simul calor. Ponamus v. gr. die, lucente Sole centum tantum particulas calorificas intra corpus aliquod admitteri, & nocte, cum ea sit die brevior, istarum tantum quinquaginta avolare, aliis quinquaginta manentibus; proxima die eadem fere vi agens Sol alias centum particulas eidem corpori immittet, quarum non plures fere quam dimidia pars nocte evadunt, adeoque initio tertii diei numerus particularum calefacientium centenarius augebitur; dum itaque plures die recipiuntur particulae, quam nocte aufugiunt, calor necessario crescet; at decrefcentibus diebus, & noctibus crescentibus, fiet tandem, ut plures absente Sole effugiant particulae quam die recipiuntur, quo fit ut calor continuo minuetur, frigefcetque Terra.

LECTIO IX.

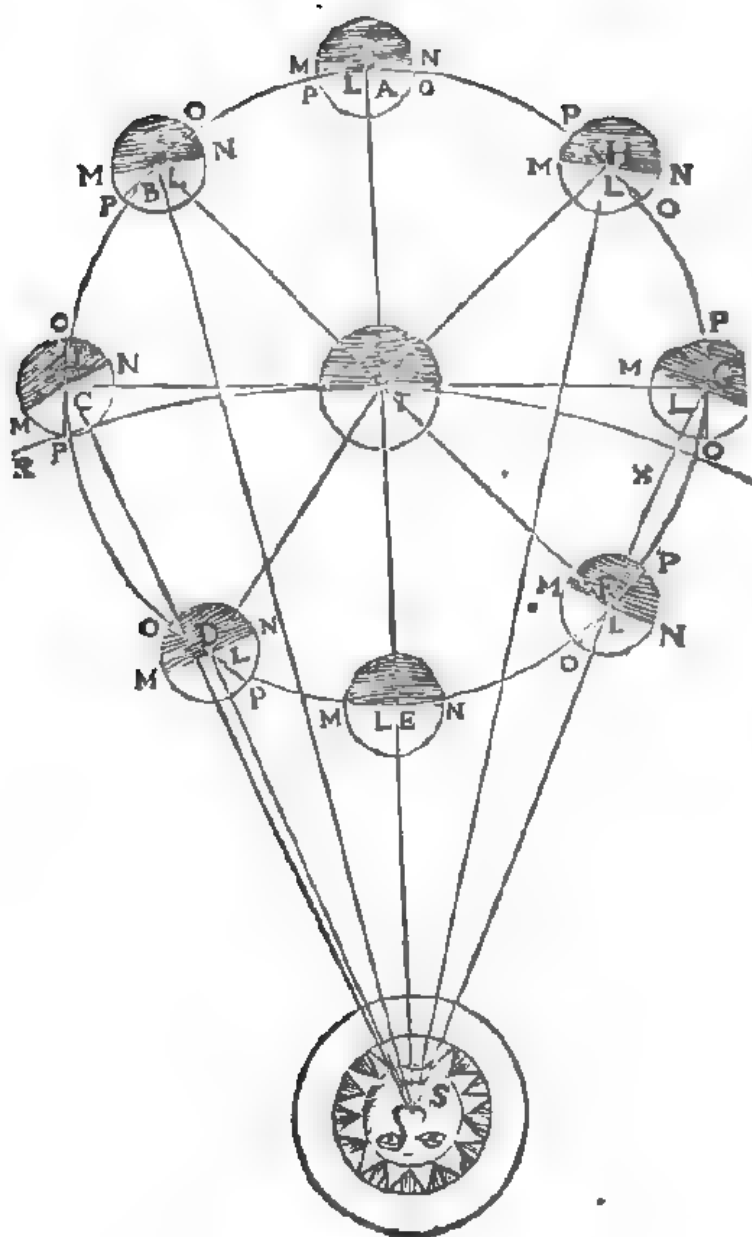
De Luna ejusque Phasibus & Motu.

Luna corporum caelestium omnium, si Solem excipias, splendidissime lucens, ad Terram nostram proprie pertinet, cujus est affecla & indivulsa Comes. Adeo quidem in vicina Terræ semper commoratur, ut e Sole Spectata, nunquam arcu decem Minutis primis majore à Tellure discedere videretur. Sed terræ perpetuo juncta, ipsique quasi satellites data, una cum eâ revolutionem annuam circa Solem perficit, & interea etiam in orbita circa Tellurem spatio menstruo periodum absolvit. Planetæ primarii Solem ut Centrum Motus atque Rectorem respiciunt, & nunc longissime à Terra degrediuntur, nunc ad eam propius accedunt. Luna tanquam terrestre corpus in nostra viciniâ propriâ propensione seu gravitate detinetur; ejusque vi à motu rectilineo continuo retrahitur, & circa terram revolutionem perficere cogitur, spatio viginti septem dierum, horarum circiter septem. Varias continuo Luna subit Phases, Varias induit formas, adeo ut multiformi ambage semper torqueat contemplantium ingenia, crescens semper, aut senescens, modo curvata in cornua, modo æquâ portione divisa, modo sinuata in orbem, mox fulgens orbe pleno, ac deinde repente

repente nulla; alias pernox, alias fera, deficiens, & in defectu tamen aliquando conspicua, uti Plinius notavit, jam veto sit humilis, jam excesa, nunc in Aquilonem elata, nunc in Austros dejecta, quæ singula deprehendit primus *Endymion*, ob quod cum amore Lunæ captum fuisse fama traditur.

Est autem Luna corpus sphericum, Terræ instar, scabrum, opacum, & densum; Solis luce, non sua, resplendens; Sol quippe Fons luminis, perpetuo dimidia corporis Lunaris partem, quæ ipsi obvertitur, illuminat, dum altera averſa a Sole medietas, tenebris obvolvitur; Lunæ, autem superficies a Terricolis spectabilis, est ea quæ Terræ obvertitur, adeoque pro vario Lunæ respectu Solis Terræque situ, variæ videntur Lunæ illuminationes, & Luminis vicissitudines; & nunc maior, nunc minor, aliquando nulla illustrata faciei pars, ex Terra videtur, & aliquando etiam tota Terræ obvertitur, quæ ut melius intelligantur, liquet Diagrammate declarare. Sit *S* Sol, *T* Terra, *R* r s portio orbitæ Telluris, quam motu annuo circa Solem describit; *A B C D E F G H* orbita Lunæ in qua scilicet circa Tellurem terrarum spatio mensura ab Occidente in Orientem; qui motus manifeste oculis observari potest, si enim Luna una cum Stella aliqua ad Meridianum appellat, postero die serius quam Stella Meridianum attinget, minutis temporis circiter 47, & a Stella Orientem versus 13 gradibus recessit; connectantur Solis & Lunæ centra rectis *S L*, & per Lunæ centrum transeat planum *M L N*, cui recta *S L* sit normalis; planum illud essiet in super-

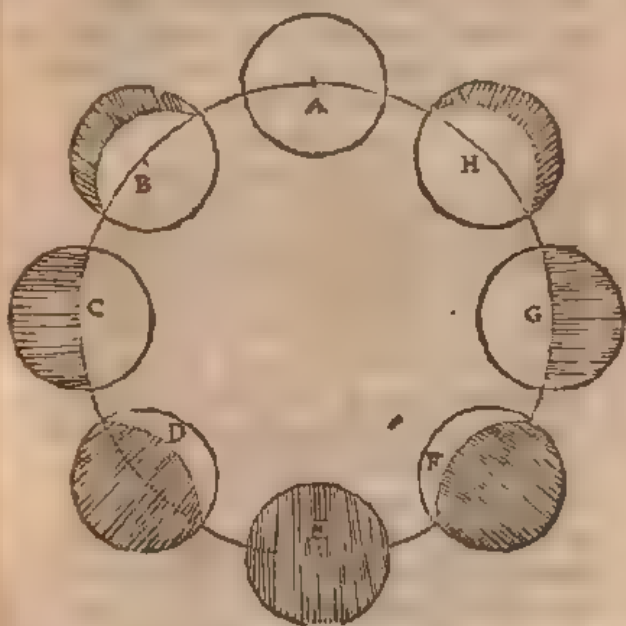
Motus Luna
ne id or-
et de m. occi-
dentem.



cie Lunari circulum, qui erit *Lucis & Umbre* ^{in Luna} *finitor*, illuminatam scilicet faciem a Tenebrosa ^{circulus lu-} *listinguens*; eodem modo jungantur centra ^{cus pro ter.} Terræ & Lunæ rectis TL, quæ sunt normales ad aliud planum PLO. etiam per Lunæ centrum transiens. Planum illud efficiet in Lunæ superficie circulum, qui Lunæ Superficiem a Terra spectabilem ab averta & inconspicua dividet, qui itaque *circulus visionis* dici potest.

Hinc patet primo, cum Luna est in situ A, pun-

Circulus
visionis.



cto suæ orbitæ Soli opposito, quod coincidat circulus Lucis finitor cum circulo visionis, & tota Lunæ illustratæ facies Terræ obvertitur, & à Terricolis videtur, in quo casu *Luna plena*, *pernox*, *Plenilunium* nominatur, & respectu situs ad

Luna Poin-
sus decli-
nans.

Luna Gib-
bosa.

Luna Bi-
secta.

Luna cor-
rupta.

Noviluni-
um.

Solem dicitur esse in oppositione; cum scilicet
 è Terra, Sol & Luna in oppositis cæli punctis
 dentur. Cum ad B pervenerit Luna, illuminatus
 semicirculus M P N totus Terræ non obvertitur
 sed pars M P è conspectu nostro subducitur
 deoque illuminatio spectabilis à circulo deflexa
 & Luna gibbosa apparebit, Phasisque erit ea
 in figura pag. 99 per B notatur: Luna ad C
 veniens, angulus C T S est rectus, & illuminatus
 est M P N, pars media à Terra videtur, & l
 dimidiata apparet, ut in C, fig. pag. 99. & Bi-
 secta seu *Dichotoma* nominatur: in hoc situ S
 Luna quadrante circuli à se invicem distan-
 citurque Luna esse in Aspectu Quadrato seu
 Quadratura: Procedente Lunâ ad D facie
 minuatæ M P N, pars parva P N Terræ obvertitur
 & Disci O N P qui Terræ obvertitur, par-
 tixima O N tenebrosa manet, & proinde ol-
 nâ figuram sphericam & apparenter pla-
 illustrata pars veluti in cornua curvata vide-
 ubi circulus lucis finitor, & circulus visior
 angulos coeunt, ejusque Phasis è Terrâ si-
 ta apparebit ut in D. Tandem Lunâ ad E
 progressâ, nulla illustratæ faciei pars è T
 videbitur, sed obscura & tenebrosa tota T
 obvertitur, tunc Luna dicitur esse in *conjunctione*
 cum Sole, cum scilicet Sol & Luna i-
 dem Ecclipticæ puncto videntur, in quo fi-
vilunium, *Neomenia* seu *Interlunium*: Ut
 na ulterius ad F promoveretur, corniculatam
 falcatam figuram rursus induit, & ante qu-
 novilunium, cornua in occasum spectant
 & nunc post novilunium, in ortum tend-
 cum Luna ad G provehitur, & in aspectu

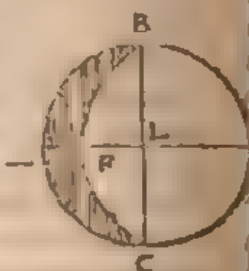
ole quadrato venit, bisecta & dimidiata appa-
et, & in H Gibbosa, & ubi ad A denuo pervene-
it, rursus pleno fulget orae.

Arcus EL , seu angulus STL , contentus rectis
lucis è centris Solis & Lunæ ad Terræ cen-
rum, dicitur *Elongatio* Lunæ a Sole, & arcus *Elongatio*
 MO illuminati semicirculi MO & pars illa, quæ *Luna a So-*
Terræ obvertitur, quique est mentata anguli
quem circulus Lucis finitor & circulus visionis
efficiunt, est ubique quam proxime similis arcui
 EL Elongationi Lunæ a Sole, seu quod idem
est angulus STL est quam proxime æqualis
angulo MLO , quod sic demonstro; produca-
tur SL utcumque in X , & erunt anguli TLX & MLX
 MLS æquales, utpote uterque rectus est; sed
anguli OLS & PLX sunt æquales, ad verticem
enim sunt, quare demptis æqualibus, erit an-
gulus MLO æqualis angulo TLX , sed angulus
 TLX externus est & æqualis duobus internis &
oppositis trianguli STL , scilicet angulus STL &
 TSL ; erunt igitur hi duo anguli æquales angulo
 MLO sed angulus TSL exiguus admodum est,
& cum maximus, hoc est in quadraturis non de-
cem minutis primis major; nam tantilla est di-
stantia Lunæ a Terra præ Solis ab eadem di-
stantia, ut angulus ille ad Solem evanescat, &
pro nullo haberi possit; est itaque angulus MLO
æqualis angulo STL & arcus MO similis est
arcui EL .

Semicirculus OMP , cum eius planum per ocu-
lum transit, in rectam OP propicitur, seu in Lu-
næ disco, ut recta OP apparet, at circulus Lucis
finitor, cum oblique è Terrâ videtur, in Ellipsim
proicitur; atque hinc data Elongatione Lunæ a So-

Definitio
Pars, Lunæ
quæ præcedit
Est, quæ
à Sole.

le, facile exhibetur Phasis, sub qua Lunæ tunc
 tis apparet. Repræsen-
 tet circulus $COBP$ Lu-
 næ discum & Terra spe-
 ctabilem, OP rectam in
 quam pronectitur semi-
 circulus OMP , hanc ad
 rectos angulos secet al-
 lia diameter BC , & po-
 sito LP radio, capiatur
 LP æqualis continui &
 longationis Lunæ à So-
 le, & axe Majore BC , &
 semiaxe minore æquali
 LP , describatur semi-
 ellipsis BFC , abscindet
 illa ex lunari disco par-
 tem illuminatam BFC
 PB & Terræ spectabilem.

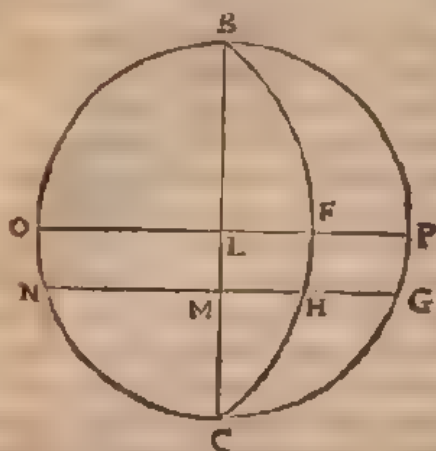


aliter P ad
terram diametri
minorem.

Quæstio
Quæritur
an determin-
etur.

Cum posito LP radio, LP sit cosinus Elongationis Lunæ à Sole, erit PF sinus versus eius Elongationis: Estque BFC linea (quæ tenet fam Lunaris disci partem ab illuminata disci semiellipsis, cuius axis major æqualis est diametro, semiaxis autem minor æqualis Lunæ semidiametro diminuitæ sine verso Elongationis Lunæ à Sole. Sit jam $OBFC$ discus Terræ obversus, BFC semiellipsis illuminatam disci partem a tenebrosa dividens, catur quævis recta GHN Axi minori Parallela & axi maiori occurrens in M ; Ex natura Ellipsis & circuli, erit LP , ad LP ; ut MG , ad ad adeoque per divisionem rationis LP ad PF ut ad GH & duplicando antecedentes P O ad P

GN ad GH idem de alia quavis recta GN Axi minori parallela demonstrabitur, adeoque per 12 Elementi 3^{ta}, ut PO ad PF, ita omnes GN ad omnes GH. Sed omnes GN faciunt Lunæ discum



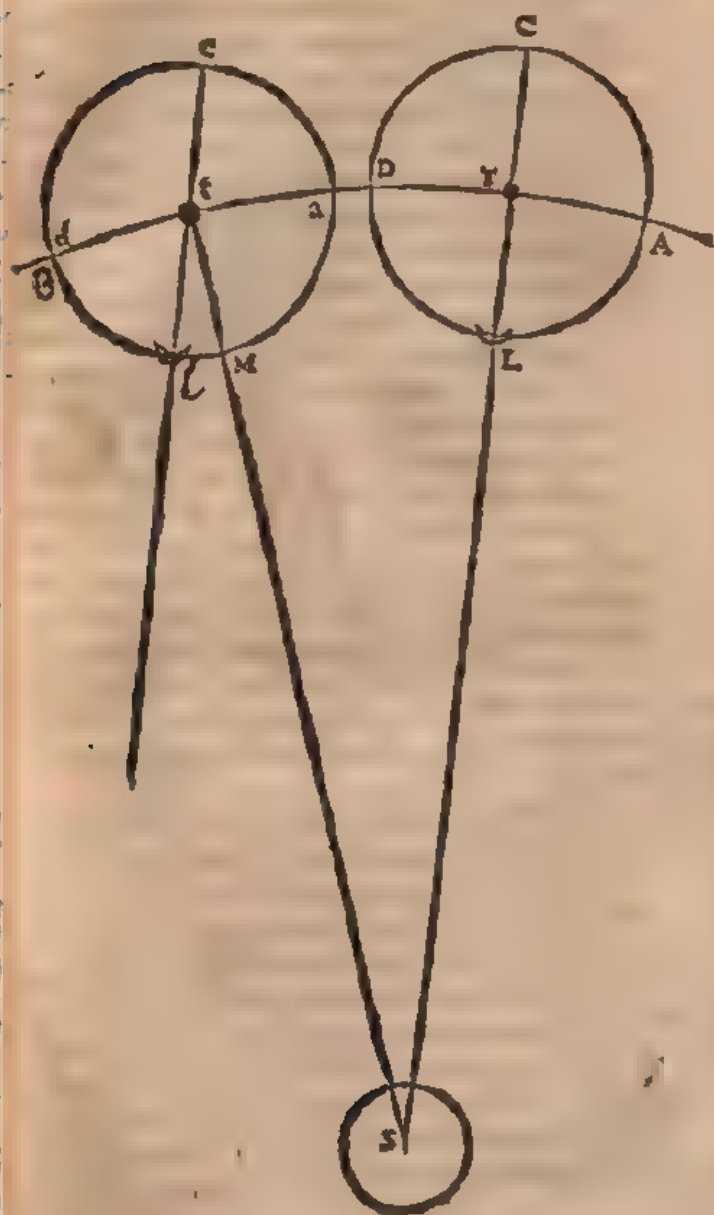
Terræ obversum, & omnes GH faciunt partem disci illuminatam, adeoque erit PO ad PF seu diameter circuli ad sinum versum elongationis Lunæ à Sole, ut totus Lunæ discus ad partem ejus illuminatam. Hinc illustratio quolibet tempore à Luna facta est ad ejus illustrationem maximam tempore plenilani, ut sinus versus elongationis Lunæ ad circuli diametrum.

Sicut Luna luce Solis reflexa Terram illuminat, sic & Terra plus quam par pari referens, vicissim solarem lucem reflectendo, Lunæ Terra luce reflexa à Luna natum. perficiem multò majore luce perfundit; siquidem cum Terræ superficies sit quindecies circiter major lunari, si Luna & Terra æque in reflectendo polleant, hæc quindecies plus lucis ad Lunam remittet, quam ab illa accipit.

Et Luniculis quindicies maior apparet Terra quam nobis Luna videtur. In noviluniis illa sita Terræ facies tota Lunæ obvertitur, & tenebrosam Lunæ superficiem luce illustrans Luniculis *Pleniterreum* efficit. Hinc oritur lucula illa, quæ in Lunâ nova veterique præter argentea cornua apparet, reliquum Lunæ discum, tenebrosum licet, conspicuum exhibens. Cum autem Luna ad oppositum Solis pervenerit, Terra & Lunâ in conjunctione cum Sole videtur, cuiusque tenebrosæ facies Lunæ obvertitur, in quo situ & Lunâ videri nequit, sicuti in noviluniis nos non videmus Lunam, & ut verbo dicam, Phases Terræ & Lunâ conspicuæ per omnia sunt similes iis quæ à nobis in Luna observantur.

Quamvis Luna Terram circumcundo, orbitam suam describat spatio dierum 27 horis circiter septem, quod tempus *Mensis periodicus* appellatur, tempus tamen quod impendit Luna, dum ab unâ conjunctione cum Sole ad proximam pervenit, quod *Mensis synodicus*, seu Lunatio dicitur, mense Periodico majus est. Nam cum Luna in propriâ orbitâ periodum absolvit, interea Tellus ejusque comes Luna, cum suâ orbita citra Solem cundo, integro fere signo versus Orientem promotæ sunt, & punctum Orbitæ quod in priore situ, in recta centra Terræ & Solis jungente jacebat, nunc Sole paulo Occidentior est, adeoque cum Luna ad illud punctum pervenerit, nondum in conjunctione cum Sole invenitur.

Sit enim A B portio orbitæ Telluris, Terra T, S Sol, A C L orbita Lunæ, & cum Terra est in T sit Luna in L in conjunctione cum Sole, & dum



*Motus Lu-
nae a Sole
diurnus.*

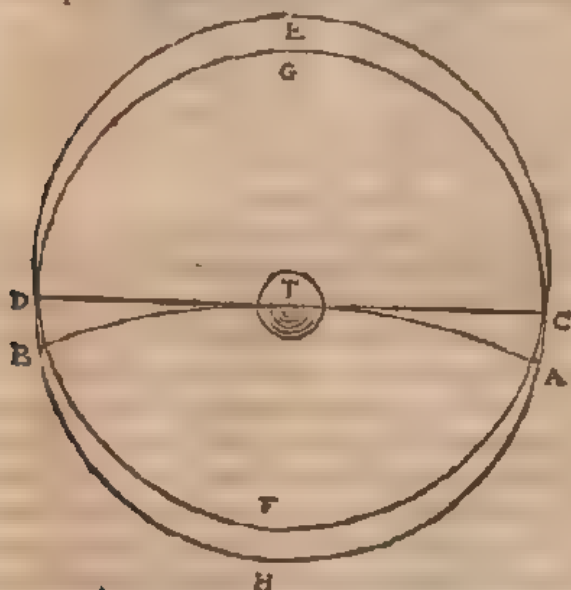
dum Luna ab L digreditur, orbitamque propriam L A C D describit, Tellus interea per arcum T t defertur, & cum ad t venit, orbita Lunæ situm l a c d obtinet, punctumque orbitæ L erit in recta t l, priori T L parallela, unde poterit ad l diventâ Lunâ, eam totam orbitam percurrisse, sed nondum ad conjunctionem cum Sole pervenisse, sed opus esse ut ulterius progrediatur Luna, & arcum l m describat, priusquam Solem assequatur; & cum Luna orbitam absolvat diebus viginti septem, horis circiter septem, Terrâ hoc tempore describet arcum T t viginti septem circiter graduum, cui similis est arcus l m, ob angulum l t m æqualem angulo msl; at verò opus est ut majore arcu quam l m Luna describat, (ob motum Terræ interea factum) priusquam ad conjunctionem cum Sole perveniat, inde sit ut Lunatio tota seu Tempus ab uno novilunio ad proximum, non nisi diebus 29, horis circiter duodecim compleatur, & separatur Luna a Sole dictim angulo graduum 12 & aliquot minutorum, qui *motus a Sole diurnus* nuncupatur.

*Luna in Ec-
cliptica non
visitur.*

Si planum orbitæ Lunaræ coincideret cum plano Ecclipticæ, hoc est, si orbita Lunæ circa Terram, & orbita Terræ circa Solem, in eodem jacerent plano, semita motûs Lunæ in cælis è terrâ visâ eadem esset, quæ est motus Solis apparens, seu eundem omnino circulum, Ecclipticam nempe, quem Sol spatio unius anni conficere apparet, Luna mense quolibet percurrere videretur; verum orbitæ Lunaræ planum non coincidit cum plano Ecclipticæ, sed se mutuo interfecant hæc duo plana, in linea
per

per centrum Terræ tranſeunte, eorumque inclinatio angulum quinque circiter graduum conſtituit.

Sit A B portio orbitæ Telluris, T Terra, circulus C E D F Lunarîs orbita, cujus centrum eſt centrum Terræ T, eodem centro T deſcribatur in plano orbitæ Telluris, circulus C G H, cujus diameter æqualis ſit diametro orbitæ Lunæ: Hi duo circuli cum idem habeant centrum, in recta per Terram tranſeunte ſe interſecabunt,



& Lunarîs orbitæ medietas una C E D ſupra planum circuli C G H atollitur in Boream; altera medietas D F C deprimitur in Austrum, recta C D communis circulorum interſectio *Linea nodorum* dicitur, & anguli C & D *Nodi* dicuntur; & quidem nodus C, ubi Luna aſcendit ſupra planum Ecclipticæ verſus, Boream *nodus aſcendens* & nodus D, ubi Luna deſcendit ſub planum Ecclipticæ verſus, Austrum *nodus deſcendens*.

& caput Draconis nuncupatur, & brevitatis causa sic & notatur; alter nodus Ω , ubi Luna in Austrum descendit, *Nodus descendens* & *cauda Draconis* nominatur, cuius signum est γ & si Linea nodorum immobilis esset, hoc est non aliam haberet motum, præter illum quo circa Solem fertur, ad idem Ecclipticæ punctum semper dirigeretur, utpote sibi semper parallela manens, sed Linea Nodorum continuo situm mutare deprehenditur, & ab Oriente in Occidentem contra lentem signorum motu retrogrado fertur, circulumque absolvit spatio annorum fere novemdecim, post quod Tempus nodus utervis ab aliquo Ecclipticæ puncto digressus, ad idem redit, seu in eodem quo prius Ecclipticæ gradu à Terra videtur.

*Linea nodorum
motu retrogrado.*

Ex dictis constat Lunam non nisi bis in qualibet periodo in Ecclipticâ videri, scilicet cum in nodis veretur, in aliis orbitæ suæ locis nunc magis nunc minus ab Ecclipticâ distare, prout nodorum alicui remotiorem aut propiorem esse contigerit; maxime autem ab Eccliptica distat Luna cum est in e vel r , quæ media sunt à nodis puncta; & *Limites* vocantur. Distantia Lunæ ab Eccliptica eius *Latitudo* vocatur, hanc metitur arcus circuli per locum Lunæ in cælo transeuntis, & ad Ecclipticam perpendicularis, arcus inquam inter Lunam & Ecclipticam interceptus, metitur Lunæ ab Eccliptica distantiam; seu Latitudinem, & ideo tales Circuli ad Ecclipticam perpendiculares *Circuli Latitudinum* dicuntur, & Latitudo Lunæ, cum maxima est, ut in e vel r , æqualis est quinque gradibus cum octodecim minutis primis, estque illa Latitudo mensura angulorum ad nodos. L E C.

*Latitudo
Lunæ.*

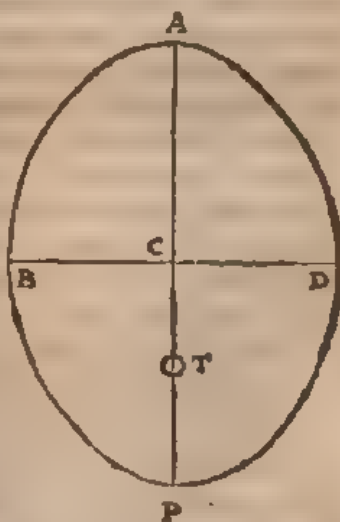
*Circuli Latitudinum
dicuntur.*

LECTIO X.

De Inæqualitate motuum Lunarum, de Lunæ facie, ejusque Montibus & Vallibus.

Astronomorum observationes testantur, Luna distantiam a Terra multum variari, & nunc propius nobis accedere Lunam, nunc longius recedere; hoc ideo fit quod Luna non in Or- Luna in or-
bita Elliptica
est motu.

bita circulari, circa Terram fertur, sed in Elliptica, qualem repræsentat figura A B P D, cujus focorum alterum tenet Terra, & Axis Ellipseos major A P est linea Apfidum; T C Excentricitas, Punctum A summa Apfis vocatur *Apogæon* Lunæ, ubi scilicet maxime à Terrâ distat, Punctum P ima Apfis, ubi maxime ad Terram



*Apogæon
Lunæ.*

accedit, *Perigæon* nominatur. Et si Orbita Lu- Perigæon.
næ non alium haberet motum præter illum, quo
circa Solem fertur, Axis Ellipseos sibi temper
Parallelus maneret, & ad idem cæli punctum
semper

semper dirigeretur, ad quod cum pervenerit Luna eandem semper à Terrâ distantiam obtineret, sed Linea Apfidum est etiam mobilis sicut Linea Nodorum, & motu Angulari circa Terram fertur, secundum seriem signorum seu ab Occidente in Orientem, circulum absolvit hæc linea, & ad eundem situm redit annis fere novem.

*In æccentris
Sv. il. p. 122
Lune.*

Motus Lunæ ejusque orbitæ multiplici afficiuntur inæqualitate; nam *Primò* cum Tellus Aphelion tenet, ubi unâ cum Luna longissime à Sole distat, motus Lunæ aliquantulum acceleratur; Tellure autem ad Perihelion delatâ, ubi proxime ad Solem accedit Luna, aliquantulum retardatur ejus motus; unde fit ut minore tempore Luna suam orbitam perecurrat, breviusque sit tempus Periodicum Terra Aphelion tenente, quam cum eadem in Perihelio versatur, & menses Periodici neutiquam sint inter se æquales: 2^{do} Luna in Syzigiis i. e. cum est in linea quæ jungit centra Solis & Terræ, cæteris partibus celerrimè movetur; in Quadraturis tardissimè. *Tertio* pro varia distantia Lunæ à Syzigiis, hoc est ab conjunctione seu oppositione, ejus motus inæquabilis redditur, motus enim in primo mensis quadrante, sive pergente Lunâ à conjunctione ad quadraturam proximam retardatur, in secundo acceleratur dum tendit à Quadratura ad oppositionem; in tertio retardatur rursus; & in quarto iterum acceleratur; hanc inæqualitatem in motu Lunæ, primus deprehendit Tycho, & *Variationem* Lunæ appellavit.

*Var. m. 10
Lune.*

4^{to} Cum Luna in Ellipsi moveatur, cujus umbilicum tenet Terra, circa quam Areas describit
tem-

temporibus proportionales, oportet Planetarum primariorum more, ut in Apogeo suo tardius incedat, in Perigeo velocius feratur.

5^o Orbita etiam Lunæ est continuo mutabilis, & ejusdem non eadem manet species, aut figura, sed excentricitas nunc augetur, nunc minuitur, & maxima quidem est cum linea Ap-^{Orbita Lunæ}sidum est in Syzygiis, hoc est cum coincidit cum rectâ quæ centra Solis & Terræ conjungitur; minima autem cum hanc rectam normaliter secat; & differentia inter maximam & minimam excentricitatem tanta est, ut illa semissem Excentricitatis minimæ superet.

6^o Ipsum Apogeeum Lunare inæquabili fer-^{Apogeeum}tur motu; quando enim est in Syzygiis cum So-^{inæquabili}le progreditur, in quadraturis regreditur, & pro-^{motu fer-}gressus & regressus illi non sunt æquabiles, sed Lunâ in quadris versante tardius progreditur, vel forsan etiam regreditur, in Syzygiis versante Luna, Apogeeum celerius progreditur. *Septimo* Nodorum motus retrorsum est minime æquabilis, nam nodi in Syzygiis positi penitus quiescunt, dum vero quadratum ad Solem obtinent aspectum, velocissime in Antecedentia feruntur.

Harum omnium inæqualitatum causas, primus & Solus detexit sagacissimus Newtonus, easque secundum leges Mechanicas ex Theoriâ Gravitationis oriri demonstravit. Mirum videtur, quod etsi Luna sit corporum celestium omnium nobis maxime propinqua, ad eam tamen accessus patet maxime difficilis, cum non sine multo labore & longis annorum observationibus illius irregulares excursus investigari possunt.

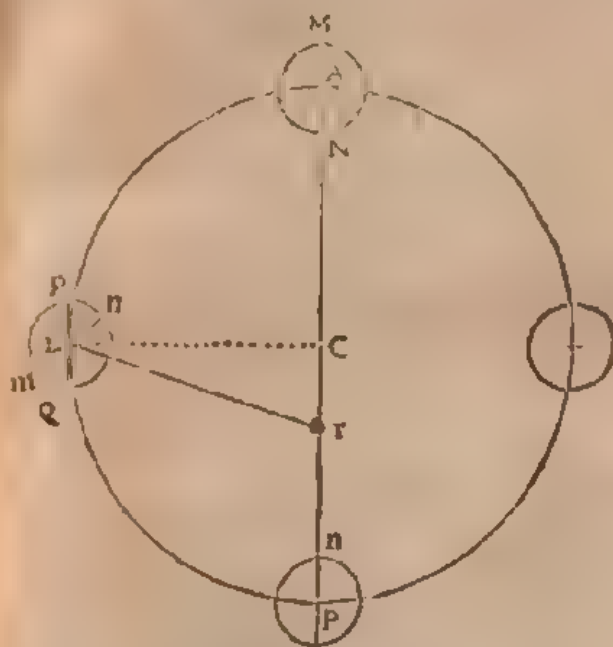
Luna e-
qualiter
circa axem
suum rota-
tur.

Libentio.

Solus in Lunâ motus æquabilis est ille, qui circa Axem suum rotatur, in eodem prætempore, quo circa Tellurem periodum ab-
vit, unde fit ut eandem fere sui faciem Terræ ostendat, sed ea ipsa æquabilitas causa est appar-
tis, inæqualitatis quod Luna videtur. Terra hinc
Axem suum nunc ab ortu in occasum, nunc ab oc-
casu ad ortum paululum librati, & partes quæ-
dam in limbo occidentali Lunæ per quoddam
spatium modo recedunt, modo accedunt, quæ-
dam antea visæ occultantur, ac deinde rursum
in conspectum veniunt, talisque motus *Libentio*
dicitur; oriturque ex motu Lunæ inæquali
in perimetro Elliptico; nam si Luna in circulo
moveretur, cujus centrum teneret Terra, & cir-
ca axem spatio temporis Periodici rotaretur, e-
iusdem meridiani Lunaris planum semper per
Terram transiret, & eadem ubique Lunæ facies
Terræ obverteretur; at cum Luna in Ellipsi ro-
tatur, in cuius umbilico seu foco locatur Terra
& conversio Lunæ circa Axem æquabilis est,
seu quod idem est, datum quod ibet Lunæ ac
meridianum angulos temporibus proportiona-
les describit, illud planum non ubique per Ter-
ram transibit.

Sit enim ALP orbita Lunæ, cujus focum te-
net Terra in T , & cum Luna est in A eius me-
ridianus MN productus per Terram transeat; si
Luna in orbita abique conversione lata esset,
idem meridianus MN sibi semper Parallelus ma-
neret, & cum Luna ad L pervenerit, meridia-
nus MN esset in situ PQ , ad MN Parallelo, ve-
rum per rotationem æquabilem, Meridianus
 MN situm mutat, angulosque describit tempo-
ribus

ribus proportionales, & tempore Periodico quatuor rectos absolvit, unde erit in situ mLn tali, ut angulus QLn sit ad rectum, ut tempus quo Luna confecit arcum AL ad quartam partem temporis periodici, sed tempus quo Luna confecit arcum AL , est ad quartam partem temporis periodici, ut area ATL ad aream ACL , scilicet quar-



tam partem Areæ Ellipseos, unde erit angulus QLn ad rectum angulum, in eadem ratione; est autem area ATL major area ACL , unde angulus QLn recto major erit, sed est angulus QLT acutus, major itaque est angulus QLn angulo QLT ,

H
adeoque

adeoque Meridianus *M N*, cuius, planum cum Luna fuit in *A*, per Terram transibat, nunc Luna ad *L* delatà versùs Terram non dirigitur, unde constat Lunæ Hemisphærium in *L* è Tellure vilius aliquanto esse diversum ab hemisphærio, quod è Terra videtur cum Luna fuit in *A*, partemque ultra quæ nunc retegì, quæ prius Luna in *A* existente fuerunt inconspicue. At cum Luna ad Perigeon peruenierit, in eo tempore Meridianus *M N* semicirculum absolvit, rursusque eius planum per Terram transibit, ut eadem Lunæ facies è Tellure conspiciatur, quæ prius in *A* visa fuit; hinc patet hanc Lunæ librationem bis in quovis mense periodico restitui, scilicet cum Luna est in Apogeo & Perigeo.

Lunæ superficies aspera.

Si Lunæ superficies teretis & polita esset, ut in speculis, illa non lucem undequaque reflecteret, sed Solis imaginem exiguam admodum instar puncti splendidissime micantis, tantum ostenderet, verum sicut in corporibus terrestribus, sic in Luna Aspera & scabra est eius superficies, quæ sit ut lucem solarem undequaque diffundat & corpora Terrestria illuminet.

Et montibus ob, ca.

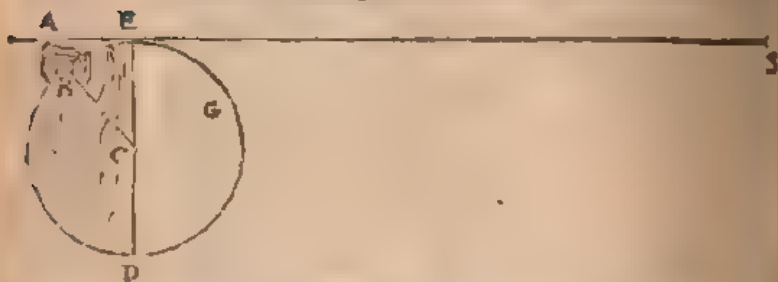
At non tantum inæqualis & aspera est Lunæ superficies, sed altissimis montibus profundissimisque vallibus tota obsita; nam si nullæ in Luna extiterint eminentiæ, sive partes reliquis altiores, linea recta in Dichotomia, aut Elliptica in reliquis Phasibus, semper determinaret confinia lucis & umbræ. Verum si tubo optico aspiciatur Luna, confinium illud in nulla regulari linea, sed dentatum, serratum multisque anfractibus intercisum apparet. Quin etiam in tenebrosâ Lunæ facie, partes aliquæ à confinio non multum

multum distantes cernantur Solis Luce illustrata: Et die circiter quarto post novilunium in tenebrosa Lunæ facie quædam Cupides luminosæ, tanquam scopuli aut parvæ insulæ, apparent, quæ non multum à confinio illustratæ & tenebrosæ partis distant; alia item dantur illuminatæ parti adhærentes areolæ, paulatim formam figuramque cum lumine crescente mutant, donec ^{Novemb. 1.} parti illustratæ omni ex parte annectantur, & ^{17 Mart. 18} cum locis vicinioribus lumine prorsus imbuantur. ^{18 Mart. 18} Mox quam plurimas iterum novas in illa tenebrosâ parte orientes cernimus, & in locum antecedentium succedentes. Contrarium autem accidit in phasibus Lunæ decreſcentibus, ubi lucidæ areolæ, quæ nunc confinio & parti illustratæ adhærent, paulatim avelluntur, & confinio relicto diutius tamen conſpiciantur, quod impoſſibile foret, niſi areolæ illæ eſſent partibus reliquis altiores, ut Solis lux illas ſtingeret. Puncta itaque illa, extra lucis conſultum micantia, ſunt culpidēs & vertices præaltorum montium, quæ cum altiora ſunt quam reliqua loca vicina, citius à Sole illuſtrantur, ſenſuſque ab eius lumine ſubducuntur. Præterea in illa ^{Febr. 18} nigricantes maculæ in parte illuminata conſpiciuntur, quæ ſunt ingentes cavatæ ſeu cavernæ, in quibus etiam Sol illas oblique irradiat, cuiusque lux limbum externum tantum attingit profundiores partes obſcuræ manebunt: at Sole aſcendente plus lucis hauriant, & quo altius ſuper illas attingitur Sol, eo valium umbræ magis ſe comprimunt, brevioresque evadunt, uſque dum Sol punctum attingit verticæ, quo tempore totam illuſtrat cavernam, umbra penitus

tus evanescere: & prædictæ valles æque distantes ac montium vertices conspiciuntur; in quibus multo illis lucidiores. Lunæ itaque superfacies præruptis montibus profundissimisque vallibus ubique scatet.

Geometria
p. 102
montes I. d.
d. 12 m. 10.
11.

Montes Lunares nostris Terrestribus longe excelsiores deprehenduntur; possunt enim Geometria horum altitudinem hac ratione metiri. Si Hemispherium Lunæ illustratum $E G D$, $E C D$ Diameter circuli lucis & Umbrae Finitoris, A vertex montis, ubi primo illuminari incepit. Observetur Telescopio, vel Micrometro, proportio rectæ $A E$, ad Lunæ diametrum $E D$, & quia $E S$ tangit Lunæ Globum, iuncta $A C$ erit $A E C$ triangulum rectangulum per 16 l. tertii. Adeoque datis $A E$, $E C$, dabitur $C A$,



ex qua subductâ $C B$, æquali $C E$, restabit $B A$ altitudo montis Quæsitâ, v. gr. Dicit Ricciolus quarto die post novilunium, se observasse montem *S^a Katharinæ* illuminatum, ejusque distantiam $A E$ à limite consueto illuminationis, fuisse diametri Lunaris partem decimam sextam, seu semidiametri partem octavam: Unde si $E C$ sit partium 8, erit $E A$ harum partium una, Adeoque quadratum lateris $A E$ erit 64, ad quod

quod addatur quadratum lateris A E quod est 1, & per 47 *El. primi*, habebitur quadratum hypotenusæ A C æquale 65 cuius Radix Quadrata est 8,062 æqualis A E; unde dempta B C = 8 erit A B altitudo montis æqualis 0,062, & est C B, vel C E ad A B ut 8000, ad 62, adeoque cum semidiameter Lunæ sit miliarum circiter 1182, si fiat ut 8000, ad 62, ita 1182, ad quantum, qui erit 9. Altitudo igitur huius montis novem miliaria adæquat, estque a. n. s. i. m. n. o. s. t. r. i. s. m. o. n. t. i. b. u. s. t. r. i. p. l. o. c. e. l. s. i. o. r.

Qui Lunæ vultum Telescopio contemplari ve- ^{Facit Lu-}
lit, cernet illam mirabili varietate distinctam; ^{na m. d.}
Quædam enim partes splendidissime lucent, quas ^{et quædam}
quidam philosophi Rupes Adamantium esse pre-
dicant, alii Unionibus vel Margaritis eas assimila-
nt, quæ partes videntur montes partetque soli-
das Lunæ repræsentare; at alæ interm partes,
eæque non paucæ, nec parvæ, tanquam maculæ
obscuriore, & nigri coloris apparent, quæ Ma-
ria, Paludes, & lacus, esse suspicari sunt phi- ^{in Luna}
sophi. Verum partes has obscuriores, quas ^{non aut}
maria appellant, revera non esse liquidas exin- ^{pro. 18.}
de constat, quod si melioris notæ Telescopio
inspiciantur, innumeris cavernis, seu cavitati-
bus vacuis (umbra intus cadentibus) constare
deprehenduntur, quod maris superficiei conve-
nire nequit: quocirca maria esse non possunt,
sed materiâ constant minus candicante quam
est ea, quæ in partibus asperioribus conspici-
tur; intra has tamen partes quæ lam vividore
lumine fulgent, cæterisque antecellunt. Sed
neque nubes ullæ, unde p. u. i. x. generantur; ^{Nullæ au-}
si enim essent, viderentur nunc has, nunc illas

Nulla Atmosphaera. Lunæ regiones obtegere, atque visui nostro occurrere, quod nunquam contingit, sed in Luna perpetua apparet serenitas. Præterea non videtur Luna, Atmosphærâ donari; Nam Planetæ & stellæ prope ejus marginem sitæ, nullam patiuntur refractionem.

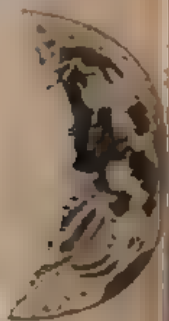
Astronomi sibi nota. p. 11. et encephali Lunæ faciem (qualem eam exhibent melioris notæ Telescopia) accurate depinxerunt Astronomi ~~Schickelgropi~~ Florentius Langrenus, Joannes Hevelius, Maria Grimaldus & Ricciolus; & splendentes quoque partes annotaverunt, & quo melius distinguantur, iis nomina imposuerunt. Langrenus & Ricciolus regiones Lunares inter Philosophos aliosque insignes viros distribuerunt, quælibetque pars nomen celebri cujusdam Philosophi, vel Mathematici, accepit. At Hevelius veritus, ne de divisione agrorum lites inter philosophos orirentur; Ditiones Lunares ab omnibus eripuit, & Geographica nostræ Telluris nomina in Lunam transtulit, nullo habito ad figuram aut situm respectu.







Astronomian pag. 116.



A. B. 1610

LECTIO XI.

*De Solis & Lunæ Deliquiis, seu
de Eclipsibus.*

Nihil est in Astronomiâ, quod miram humani intellectus solertiam, acrimque eius perspicaciam magis ostendit, quam defectum Solis & Lunæ clara expectatio: & accurata prædictio, qualis apud Astronomos habetur. Subtilis quidem est hæc nostræ scientiæ pars, sed tamen certa & indubitata, qua nihil subtilius, aut contemplatione dignius.

Est autem *Eclipsis* vox Græca, ab ἐκ, & τω de-
ficio, quæ deliquiam, aut defectionem significat, 2^a est.
unde ægri & moribundi cum deasum animi,
& languor lethalis eos corripit, in Eclipsin incidisse dicuntur. Sic etiam Luna, cum orbe pæno fulget, si in umbram Terræ incidat, vivificæ Solis luce spoliata, expalescit; & Sol vicinim interest Luna, non sibi, sed nobis deficiens, obsecurari videtur; tunc dicuntur Sol & Luna Eclipsin seu deliquiam pati. Ut autem à primis principiis exordiamur.

Sciendum est, corpus omne lucenti Soli ex
positum, *Umbram* projicere in plagam Soli op-
positam; Estque hæc *Umbra* nihil aliud quam
privatio Lucis in spatio quodam, ob Solis radios
ab opaco corpore interceptos. Adeoque Ter-
ra, opaca cum sit, umbram projiciet in plagam

120 *De Eclipsibus Solis & Luna.*

Soli oppositam, in quam si incurrat Luna, eas obtenebreſcere neceſſe eſt. Et quia figura le-
lucis eſt ſphaerica, Umbrae figura cylindrica to-
ret, ſi Terra Solem magnitudine aequaret: ac
ſi Solem ſuperaret, figura umbrae eſſet conſi ver-
tice truncati & craſſitie creſcens; & in utro

*Figura
Umbrae.*



que caſu umbra in infinitum porrigeretur; al-
oſque Planetas, Martem ſcil: Jovem, & Satur-
num, tenebris ſuis involveret. Quod cum nun-
quam facit, Neceſſario erit Terra Sole minor,

*Sol Terra
major eſt.*



in quo caſu, figura umbrae eſt conica in api-
cem deſinens.



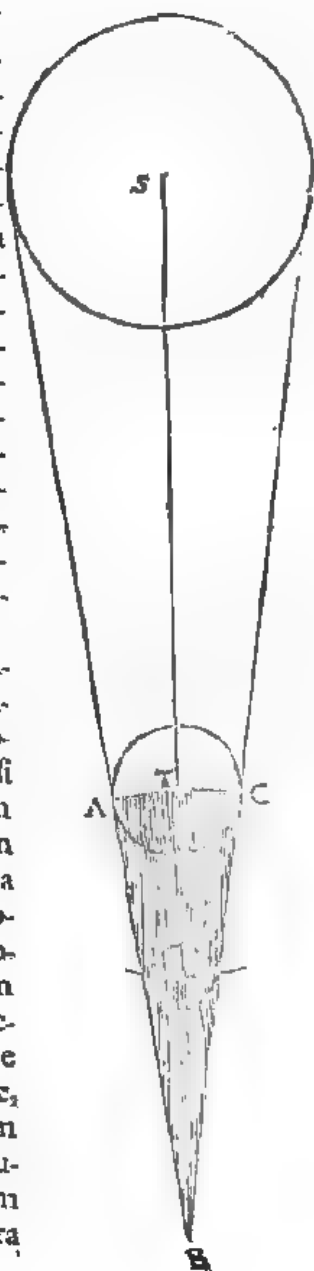
At Luna, cum eius diameter in diametro
Umbrae Terreſtris ter contineatur, eſtque dia-
meter Umbrae minor diametro Terrae, erit Ter-
ra multo minor.

Sit

Sit itaque \odot Sol, T
Terra, Conus ABC um-
bra Telluris; Patet nul-
lam duci posse rectam li-
neam a Sole ad punc-
tum quodvis intra spati-
um ABC, quæ non in
Terram incidat, adeo-
que cum opaca sit Ter-
ra, transitum Solis ra-
diis negabit, & illustra-
tionem spatii ABC im-
pediet. Et si Luna So-
li opposita per hoc spa-
tium transeat, illam to-
nebris involvi necesse e-
rit, fietque Eclipsis Lu-
næ tempore Plenilunii.

Quinetiam Luna su-
am quoque umbram Co-
nicam in plagam Soli op-
positam projiciet; si
hæc umbra in Terram
incidat, quod fieri non
potest, nisi cum Luna
in conjunctione cum So-
le è Terra videtur, Inco-
læ istius partis in quam
incidit umbra, in tenc-
bris includentur, iisque
Sol videbitur deficere,
quamdiu intra umbram
morantur. At cum Lu-
na multo minor sit quam

Terra



Quando fit
Eclipsis Lu-
næ.

Quando fit
Eclipsis So-
lis.

122 *De Eclipsibus Solis & Lunæ.*

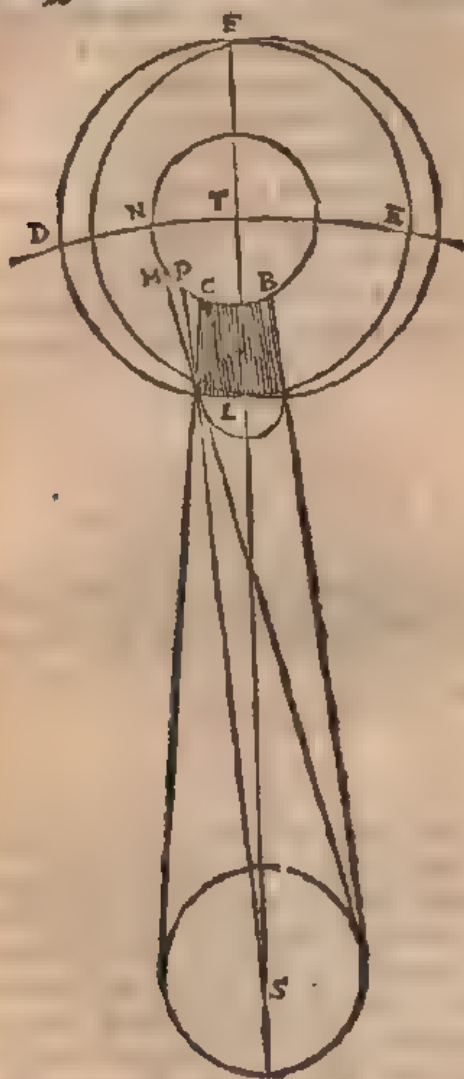
*Aliquæ
Terra Loricæ
est Eclips.
Solu tot. lis,
aliquibus
partialis, a-
liquis
nulla.*

Terra, ejus umbra non potest nisi partem aliquam superficiæ Terrestris nempe *B C* regere, & totalibus tenebris involvere; reliquæ interim circumjacentes partes quidam Solis radii illustrabunt, & incolæ partem tantum Solaris disci obscuratam videbunt, majorem aut minorem, prout umbræ propiores, aut ab eâ remotiores fuerint. Et speciatim qui circa *P* degunt, dimidium Solis Eclipsari videbunt. Qui vero regiones ultra *M* ad *N* usque colunt, si nullam Solaris disci partem obscuratam percipierit.

Hinc patet, nullam unquam fieri posse Eclipsin Lunæ nisi in Plenilunio, cum Luna scilicet ad oppositionem Solis pervenerit; nec unquam contingere Eclipsin Solis, nisi in Novilunio, cum Luna in conjunctione cum Sole videtur; Cum itaque in singulis mensibus semel sit novi-

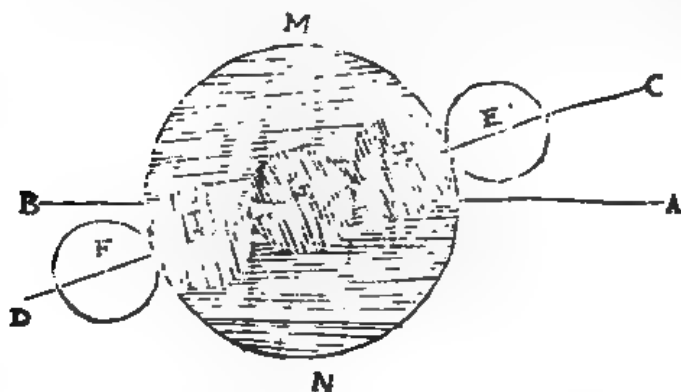
*Quare Sol
et Luna E-
clipses sin-
gulis mensi-
bus non pa-
reantur.*

lunium, semelque Plenilunium, Quærat fortasse Academici, cur non singulis mensibus Sol & Luna Eclipses patiantur? Et quidem si Luna in Eclipticæ plano semper incederet, cum Axis Umbræ Terrestris in eodem quoque sit plano, Luna Umbram Terræ semper in Plenilunio pervaderet, fieretque Lunæ Eclipsis totalis, & centralis. Quinetiam in singulis Noviluniis, ubi non nimium à Terrâ distat Luna, illa umbram in Terram projiceret, & Solem in aliquibus Terræ locis obscuraret. At ostensum est, planum orbitæ Lunaræ non coincidere cum plano Eclipticæ, sed illud secare in rectâ quæ per Terræ centrum transit; adeoque Luna nunquam erit in plano Eclipticæ, nisi cum in hac rectâ, hoc est in Nodis versatur, adeoque si contingat, ut Luna in plenilunio sit etiam in nodorum



124 *De Eclipsibus Solis & Lunæ.*

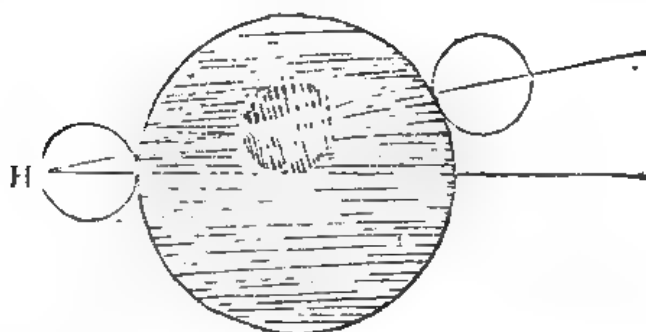
Eclipses Lunæ totales & centrales. nodorum alterutro, Axis umbræ per Lunæ centrum transibit; fietque Eclipsis totalis & centralis. Exponat circulus *MN* umbræ Terrestris sectionem transversam, per orbitam Lunæ transeuntem, Linea *cd* portionem orbitæ Lunaræ, quam percurrit Luna tempore Plenilunii, quæ cum sit exigua, perfectam representari potest. Recta *BGA* sit in plano Eclipticæ. Sitque *F* Luna cum pri. o umbram ingreditur & Luna ultimo egrediens. *G* Luna in ipso um-



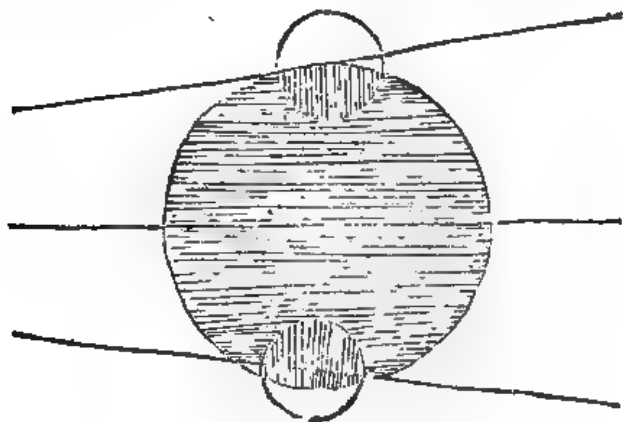
bræ axe, patet hujusmodi Eclipsim totalem & centralem esse. Et quandocunque Lunæ & umbræ centra in nodo coincidunt, fient Eclipses totales & centrales. Hinc Duratio maxima Eclipsis Lunaræ tanta esse potest, quanta æqualis sit tempori, quo Lunæ motus supra motum umbræ Terrestris interea factum, sit per arcum *EF*, quæ quatuor diametris Lunaribus est æqualis, hoc est duobus circiter gradibus quem arcum Luna quatuor horis plerumque absolvit.

De Eclipsibus Solis & Lunæ. 125

Fieri etiam possunt Eclipses totales, quæ non sunt centrales ubi nodus non in Axe, sed ne quidem intra umbram ponitur, uti figura ostendit.

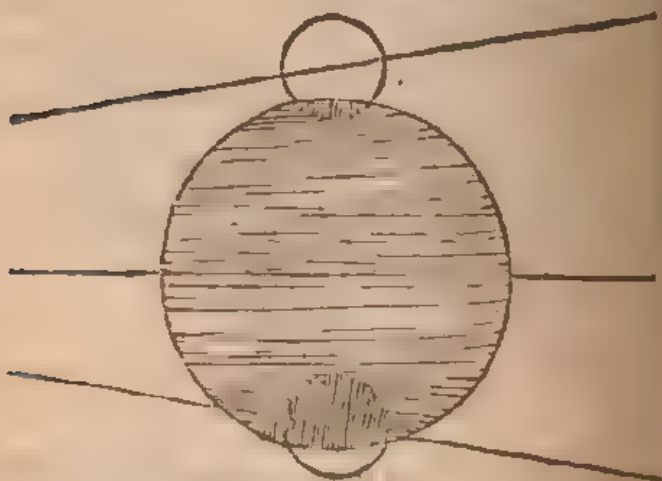


Potest etiam nodus tantum ab umbrâ distare, ut ^{Eclipses par-} non nisi pars Lunæ illam subeat, fientque Eclip-^{tiales.}



126 *De Eclipsibus Solis & Lunæ.*

ses partiales, uti figura monstrat, quæ erunt majores, aut minores, prout distantia Nodi ab un-



bra minor majorve fuerit. Quod si contingat, Nodum tempore Plenilunii, magis tredecim gradibus ab Axe Umbrae distare, tanta tunc erit Lunæ a plano Eclipticæ distantia, ut ab umbra intemerata maneat.

Eclips. Ter.
re. Ut umbra Terræ in Lunam projecta efficiat Eclipsin Lunæ; Sic vicissim umbra Lunæ, si in terram incidat, efficiet Eclipsin Terræ. At cum Luna multo minor sit Terrâ, non potest eas umbra totam Terræ discum Tenebris involvere, sed exigua tantum ejus pars obscurabitur; & Eclipses hæc erunt omnes partiales; exque solum partes tenebrescent, in quas incidit umbra Lunæ, & earum Incolæ Solem obscurari videbunt. Ideoque Eclipses Solis eas appellant, sed improprie,

improprie, cum Sol lucem omnem in illibatam re-
tineat; & tantam ex Terræ partes, quæ sub
umbra versantur, lumine orbantur.

Sed ut Eclipsium Phænomena melius vobis
Academici innotescant; Coni umbrosi, tam
Terrestris, quam Lunaris, dimensiones exhibere
convenit. Quod ut facilius fiat, libet sequens
præsternere postulatum.

Si a centro Solis ducantur lineæ rectæ, ad
quævis Telluris puncta, ex omnes erunt quam
proxime parallelæ, nam parallelæ sunt quæ non
concurrent nisi ad infinitam distantiam; adeo-
que quæ non concurrant nisi ad distantiam re-
spectu distantia linearum immensam, sunt Phy-
sice parallelæ, at tanta est distantia Terræ à
Sole ut ejus Diameter si ad distantiam illam
comparetur, puncti instar habeatur; quod om-
nes agnoscunt Mathematici, Nam Telluris se-
midiameter è Sole visa sub angulo prorsus in-
perceptibili, seu qui oculis distingui nequit,
apparet; & tanquam punctum indivisibile vi-
detur; adeoque præ Solis distantia evanescet,
& proinde lineæ omnes è centro Solis ad Ter-
ram ductæ, erunt Physice parallelæ. Præte-
rea, si recta linea in alias duas incidens, faci-
at duos internos angulos æquales duobus rec-



tis, erunt lineæ in quas incidit, inter se paralle-
læ, per prop. 29 *El. primi*, sit jam A π semidia-
meter

32

meter Terræ. c Solis centrum, ductis A c 13
per 24 *El. primi* erunt anguli A B & C æquales
duobus rectis, sed angulus c exinefcit, & c
nihilò fere æqualis, cum Tellus e Sole vifa, a
punctum appareat, ergo anguli A & B in
duobus rectis æquales, & proinde rectæ A
B c, funt quam proxime parallelæ. Sic etia
duo fila, ponderibus appenlis pendula, pro pa
rallelis habentur, attamen filorum directione
fi producantur, concurrent ad centrum Terræ
ad quod Gravia omnia tendunt.

Quæ de Terrâ hic ostenta funt, de Lunâ quo
que magis vera erunt; nam ejus femidiameter
ad distantiam Solis minorem habet rationem
quam Terræ femidiameter ad eandem. At
non tantum lineæ a centro Solis ad quævis in
Terrâ Lunave puncta ductæ, pro parallelis ha
bendæ funt, sed etiam duæ lineæ a centro So
lis ad Terræ Lunæque centra ductæ a para
lellissimo sensibilibiter non aberrabunt. Nam an
gulus quem continent præteritum in *Syzygiis* tam
parvus est, ut tuto negligi potest, etiaque neg
lectus calculum, & Ecliptium Phases, minimè
turbabit.

Hoc etiam Lemma demonstratu facile præ
mittimus.

*Si circulum ABC tangant rectæ A E, B F, &
a punctis contactuum ad centrum ducantur
rectæ A D, B D, Angulus ad centrum ductis li
neis contentus, æqualis erit ei quem continent
rectæ tangentes.*

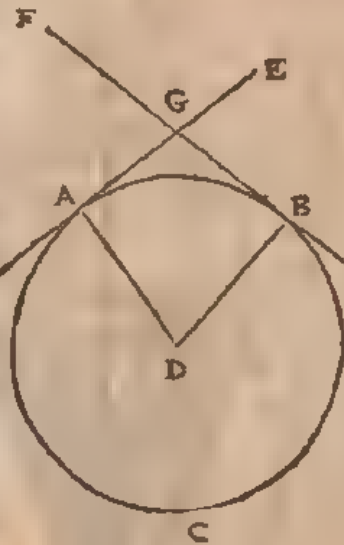
Nam in quadrilatero G A D B, omnes anguli
efficiunt quatuor rectos, sed anguli A, & B,
sunt recti per 18. Elem. tertii, quare anguli

A G B

\angle GB & D sunt æ-
 quales duobus re-
 ctis. sed per 13 *El.*
primi \angle GB & \angle GF
 sunt æquales duo-
 bus rectis, quare
 angulus D erit æ-
 qualis angulo A-
 G F.

*Circulus ABK re-
præsentet Telluris
globum, A M re-
ctam quæ Terræ
& Solis centra con-
jungit, ad quam sit
perpendicularis se-
midiameter Ter-
ræ CB. si à B ad
centrum Solis du-
catur recta BF, erit

illa ad CM parallela, uti ostensum fuit, saltem
recta illa à parallelâ minime positione dis-
cet. Fiat angulus BCD æqualis semidiametro
apparenti Solis, hoc est æqualis angulo sub quo
semidiameter Solis è Terra videtur, & per D du-
catur tangens DC , eritque per Lemina supe-
rius traditum, angulus GEF , æqualis angulo
 BCD , seu semidiametro apparenti Solis, adeo-
que cum BF ad centrum Solis tendit, recta
 GED Solis limbum tanger, & Terram quo-
que in O stringet, & producta cum AE con-
curreret in H , eritque angulus DHC semiangu-
lus Coni Umbrosi. Sed quia FE est ad MN
parallela, DHC angulus æqualis erit GEF an-



Dienerische
seignurische
Lembrosi

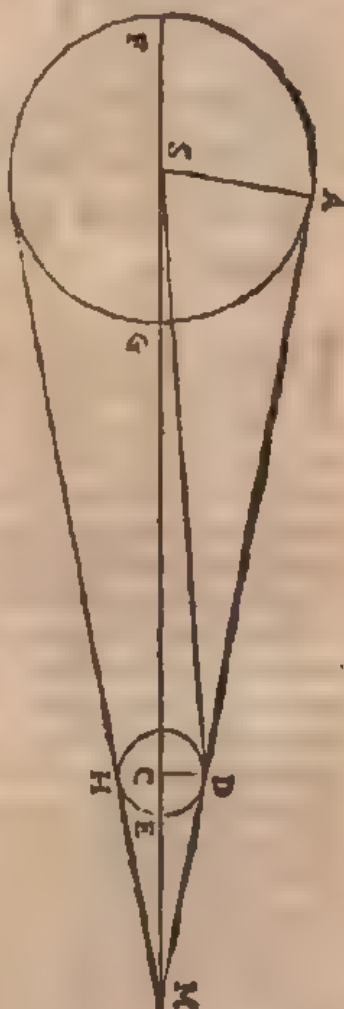
* Wide si-
gnature se-
quence, pe-
tals.

m c

I

fullo

s centra Solis & Terræ; AD recte quæ utram-
 sphæram tan-
 cum s c pro-
 concurrentes
 Erit angulus
 s semiangulus
 umbrosi. Et
 angulo s m,
 alius externus
 s, æqualis est
 bus internis &
 sitis d m s, &
 it sed angulus
 a sub quo scil.
 de videtur se-
 iometer Ter-
 rare nullus est.
 in Terra, uti
 us dictum est,
 ole visa ut
 stum apparet.
 re erit angu-
 d m s semian-
 s Coni æqua-
 angulo a d s
 idiametro ap-
 nti Solis. Q.
 D.



LECTIO XII

*De Penumbra ejusque Cono, de
Coni Umbrosi Altitudine, &
Umbrarum diametris Appa-
rentibus.*

*Penumbra
quid?*

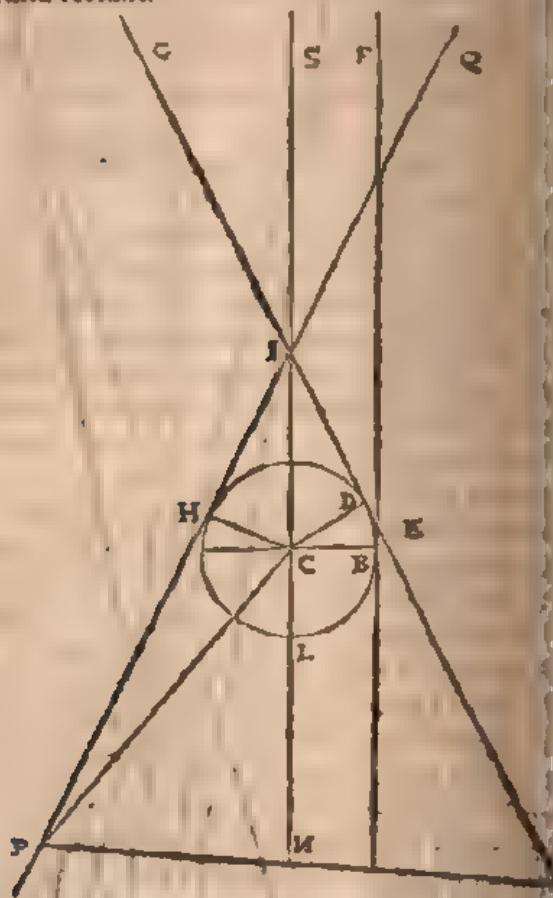
Praeter umbram omni luce privatam, est & spatium quoddam Penumbrosum, quod ab aliquibus Solis radiis illustratur, reliquis per opacam Sphaeram interceptis; cujus partes diversos obtinent illuminationis gradus, scil. minores aut majores, prout umbræ propiores sunt, aut ab eâ remotiores: hoc spatium *Penumbra* dicitur; eamque sic determinamus.

Exponat circulus $A E F G$ Solem, $H E D$ sphaeram quamlibet opacam, v. gr. Lunam s. c. sit linea centra conjungens; Ducatur recta $F D O$ laevum Solis latus, dextrumque Lunæ contingens. Item $A H P$ dextrum Solis, & laevum Lunæ latus lambens, quæ rectam $s c$ secant in i . Si manente puncto i immobili, recta $I D O$, vel $I H P$, indefinite protensa, & Lunæ Globum semper contingentes, motu conico circa Axem $I M$ vertantur, generabitur superficies conica Indefinita $P H D O$ umbram perfectam includens & etiam spatium circumambiens $O D M$, $P H V$, à quo radii ab aliquibus Solaris disci partibus prodeuntes ercentur per interpositam sphaeram opacam; hoc spatium *Penumbra* dicitur,

quæ obscuri-
st in *x* & *y* ver-
con umbro-
ras quam in *v*
N quæ loca à
erficie Penum-
conica minus
unt. Nam lo-
7 & *y* à mino-
Solaris disci
e illustrantur,
n reliqua ab
Coni magis
ota. Si itaque
lus intra hoc
ium versetur,
dam superfi-
Terrestris pars
potest totali-
enebris inclu-
Et spectatores
l degentes to-
n Solis Eclip-
videbunt. At
extra Um-
n degunt, in
o tamen Pen-
roso locati, ut
aliquam sal-
Solaris disci
ionem vide-
t; reliquâ per
am tectâ.
h ducatur *q* o



Lunam tangens & ad Solem producta, motu puncto Q, si motu conico circumagatur indefinite protensa; superficies quam deinde Conicam abscindet Solaris disci portio Luna rectam.



Coni Pen-
umbrae di-
mensio.

Coni Penumbrosi dimensio hac ratione
betur. / Circulus H D L sphaeram opacam
Lunam, representat; cuius & Solis con-
iungat linea SC, ad quam perpendicular

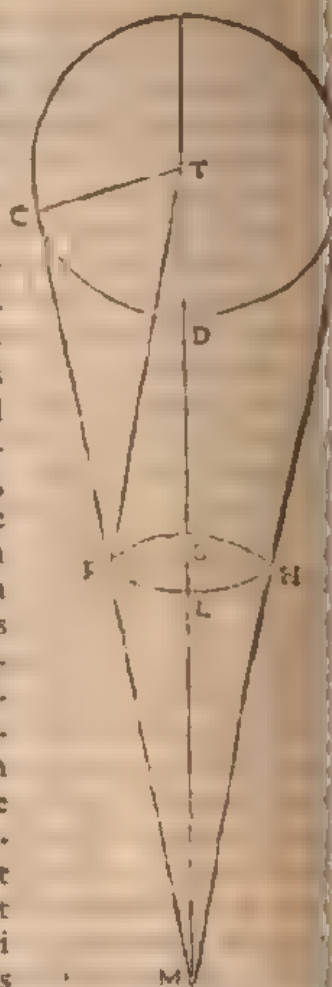
fit semidiameter Lunæ cn , & eidem parallela BF , Lunam tangens. Fiat angulus BCD æqualis apparenti Solis semidiametro, per D ducatur tangens DG , eritque per Lemmā, angulus FEG æqualis angulo BCD , seu semidiametro Solis; adeoque cum EF ad centrum Solis tendat, EG Solem ad inferiorem marginem continget. Sed & Lunam quoque tangit; adeoque puncto ejus i manente immobili, si motu conico feratur, conum penumbrosū efficiet. Ob parallelas autem EF & cs , erunt anguli FEI & ECI alterni æquales. Sed angulus ECI est semiangulus Coni Penumbrosi. Et est FEI semidiameter apprens Solis; erit itaque semiangulus Coni semper æqualis semidiametro apparenti Solis. Conus itaque umbrosus & Penumbrosi pars ea quæ Solem & spheram opacam interjacet, sunt figuræ similes & æquales, habent enim angulos & bases æquales.

Coni Umbrosi terrestris altitudo sic invenitur. Sit cn semidiameter Terræ, TM altitudo Coni Posito TM radio erit cn sinus anguli TMc semianguli conī, qui æqualis est semidiametro apparenti Solis, in mediocri ejus distantia, circiter $16'$; Fiat igitur ut sinus $16'$, ad radium, ita semidiameter Terræ, ad quartum; & invenietur TM æqualis 214.8 semidiametris Terrenis. At quando Terra maxime a Sole distat, semidiameter Solis seu semiangulus Coni est $15' : 30''$ & tunc altitudo umbræ evadit æqualis 217 semidiametris Terræ. Cum Terræ diameter sit ad diametrum Lunæ ut 100 ad 28 , erit Altitudo Coni terrestris ad altitudinem conī umbrosi Lunæ in eadem ratione; sunt enim

Altitudo
Coni um-
brosi Terræ.

Altitudo
Coni um-
brosi Lunæ.

Figuree similes, adeoque erit equalis 59. 36 semidiametris Terrae. Hinc si distantia Lunae à Terra ejus medio-
 erem distantiam (quae 60 circiter semidiametris Terrae equalis est) superet, umbrosus Lunae Conus ad Terram non pertinet in quo casu, Eclipsis potest esse centralis, at non Totalis; sed circa Lunam luminosus Solis circulus quasi annulus, aureus eam cingens, apparebit. Sequitur etiam quod si tempore Eclipteos, Anomalia Lunae minor sit tribus signis, aut major novem, fieri non potest Eclipsis



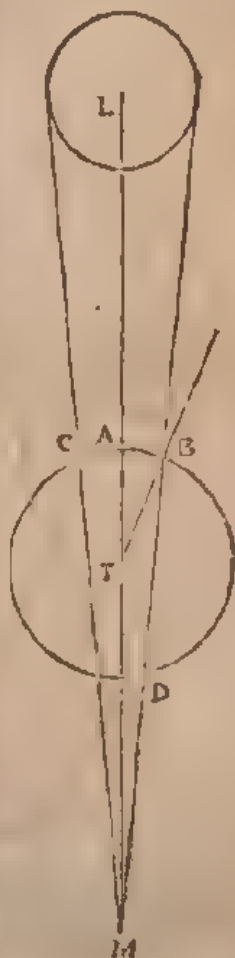
Solis totalis; in his enim omnibus Anomalia gradibus, Lunae distantia est major mediâ.

Quanta
 Superficies
 Terrestris
 pars Umbrae
 i.e. non po-
 test.

Ut inveniat quanta Terrenae superf. pars Lunari umbra involvi potest, Ponamus distantiam Solis esse maximam, in quo casu altitudo Coni umbrosi est maxima, scil. circ

60 semidiametris Terræ. Ponamus etiam distantiam Lunæ à Terra esse minimam, ut crassior pars umbræ in Terram incidat, estque hæc distantia minima æqualis circiter 56. semidiametris Terræ.

Sit *L* Luna, *A B D*, Terra, cujus centrum *T*, *L M* altitudo coni umbrosi, æqualis 60 semidiametris Terræ; *L T* distantia Lunæ à Terra æqualis 56 semidiametris. Erit itaque *T M* æqualis quatuor semidiametris Terræ, unde *T B*, ad *T M*, ut 1, ad 4, sed ut *T B*, ad *T M*, ita sinus anguli *T M B*, ad sinum anguli *T B M*, est vero angulus *T M B* 15': 50" adeoque innoteſcet angulus *T B M* 63. min. primis cum 13 secundis cui si addatur angulus *T M B* 15': 50"; habebitur angulus *A T B*, qui his duobus est æqualis nempe 79 min. prim. quibus æqualis est arcus *A B*, cujus duplum *B A C* est 158 min. seu 2 grad. 38 minut. seu milliaribus Anglicanis 180 circiter. Supponimus hic Axem umbræ transire per centrum Terræ; At si Axis hic sit ad Terræ superficiem obliquus, Conus oblique ſecabit superficiem



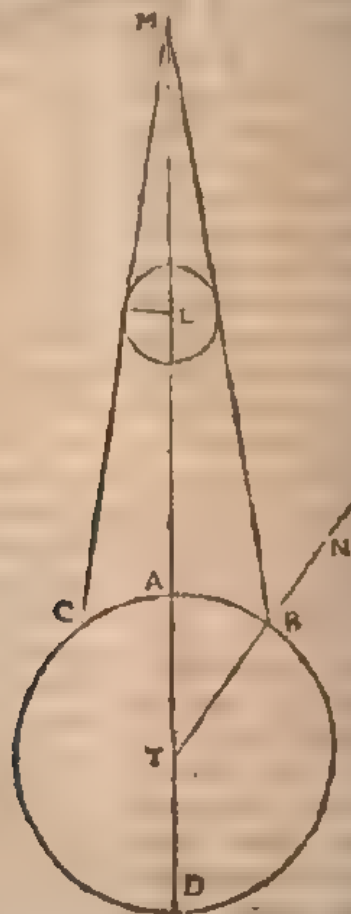
Terra

Terræ & figura umbræ evadet Ovalis.

Quantum
superficiem
partem pen-
umbræ con-
tinet.

Si quæritur quanta superficiei Terrestris
potest in Penumbra Lunari contineri; illi
hac ratione æquirere licet. Ponamus ap-
parentem Solis diametrum esse maximam,

etiam diametrum



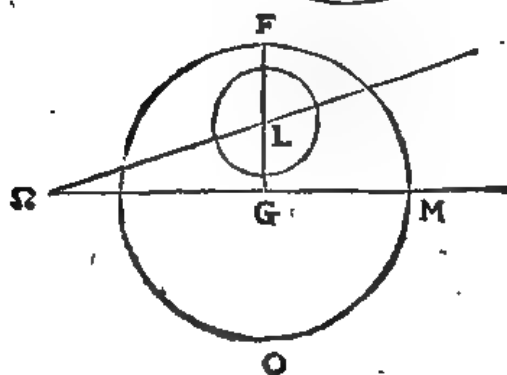
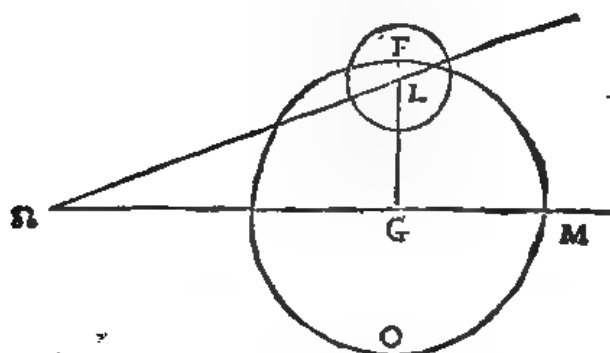
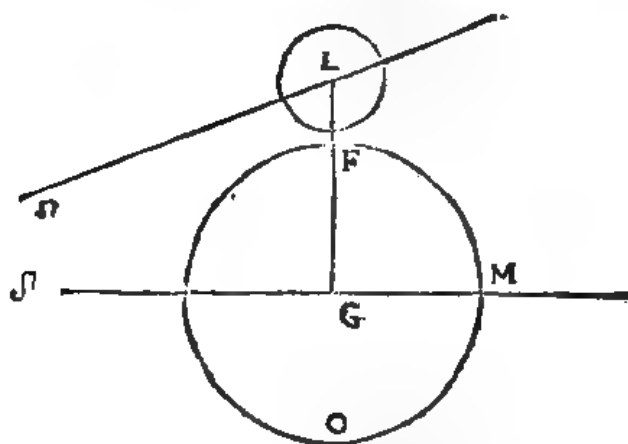
scil. Terra est in Perihelio, estque illa $16' : 2$
Sit jam A B D Terra, L Luna, A M B semiang-
lus conus Penumbrofi $16' 23''$. unde invenietur
altitudo

De Umbrae Terrestris Diametro. 139

altitudo LM æqualis $58\frac{1}{2}$ semidiametris terrestribus. Sic Luna in Apogeo, adeoque in distantia à Terra maximâ, quæ est 64 semidiametris Terræ; Hinc est TM æqualis $TL + LM$ æqualis 122 semidiametris Terræ, adeoque TB , ad TM , 1 ad 122; sed per Theorema Trigonometricum est TB , ad TM , ut sinus anguli TMB scil. sinus $16' : 23''$ ad sinum anguli MBN , qui itaque erit $35^\circ : 42'$. à quo si substrahatur angulus TMB , $16' 23''$, restabit angulus MTB , seu arcus AB $35^\circ 25'$: cujus duplus est arcus CAB æqualis 70 grad. min. 50, qui constat circiter 4900 miliaribus Anglicanis.

Si conus Terræ umbrosus, ad Lunæ cælum ^{Apparentis} plano transverse secetur; Sectio fit circulus, ^{diameter} quæ umbra dicitur, ^{lunæ} cuius apprens diameter ^{terrestris} è centro Telluris visâ sic determinatur: sit T centrum Terræ, $*CMT$ semiangulus Coni umbrosi; ^{*Vide Geom. pag. 136.} FLH sectio umbræ ad Lunæ cælum, eiusque diameter FH . Ex noto semiangulo conii innotesceat eius altitudo TM ; datur etiam TL distantia Lunæ à Terra; unde innotesceat quoque ML , sed datur angulus FML , æqualis scil. semidiametro Solis apparenti; anguli autem sub quibus idem objectum videtur, sunt reciproce ut distantia unde videtur objectum; quare si fiat ut TC ad MC ita angulus FCM notus, ad angulum FTG , qui propterea innotesceat.

Quia etiam hac ratione obtineri potest angulus FTG ; scil. datâ FT distantia Lunæ a Terrâ ^{Alia methodus idem} & CT semidiametro Terræ, dabitur angulus CFE ^{requirere} semidiameter apprens Terræ è Luna visâ quæ ^{Parallaxis Lunæ horizontalis} dicitur, utpote ^{Parallaxis Lunæ horizontalis} quæ eidem est æqualis; quare in triangulo TFM ; ^{est}



est angulus externus CTR , æqualis duobus internis & oppositis; adeoque si ab angulo CTR noto, auferatur angulus FMT notus, restabit angulus FTM vel FTG apparens umbræ semidiameter. Apparentes autem Terræ semidiameteri seu Lunæ Parallaxes horizontales, pro variis ejus à Terrâ distantis, habentur in Tabulis Astronomicis.

Sit Q.L portio orbitæ Lunaris, quam Luna prope plenilunium percurrit, quæ cum parva sit pro recta haberi potest, per quam transeat planum ad Eclipticæ planum normale illudque secat in recta QM , in quam ex L cadat perpendicularis LG circulus FMO representet umbram Terræ, cujus centrum G , erit GL latitudo seu distantia Lunæ ab Eclipticâ, momento plenilunii, quæ parum differt à Lunæ distantia minima. Paret si GL Latitudo

Quam prælio & umbrae Eclips.

Quando fit Eclipses Luna.



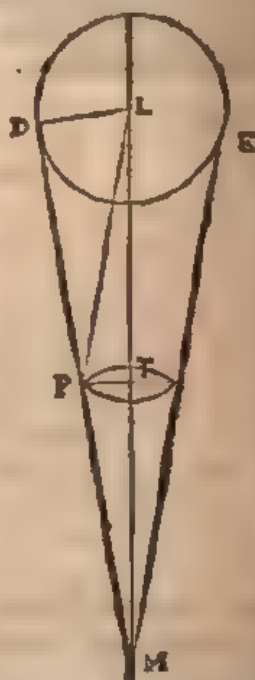
Lunæ major sit quam summa semidiametrorum umbræ & Lunæ, tunc Lunam in umbram non incurrit. Neque fiet Eclipsis. At si Latitudo Lunæ sit huic summæ æqualis, Lunæ limbus tanget umbram, sed non ingreditur. Si Latitudo Lunæ sit minor summâ semidiametrorum umbræ & Lunæ, at major earum differentia, fiet Eclipsis partialis. At si Latitudo sit minor eadem differentia semidiametrorum umbræ & Lunæ; Eclipsis erit totalis. Hinc innotescunt termini Ecliptici, quibus si distantia Lu-

Termini Eclipses.

ax.

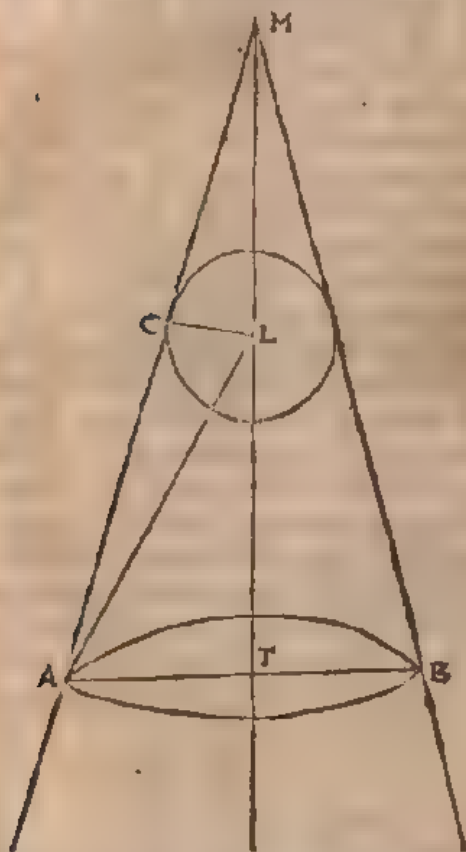
na à nodo sit minor, tempore Plenilunii
potest Eclipsis: Si maior, non potest.
ferat Q s portionem Eclipticæ, & L portionem
orbite Lunæ, s. L Latitudinem Lunæ tempore
Plenilunii: quæ latitudo sit talis, ut Lunæ li-
bus tangat circulum umbrosū, sitque No-
ad Q . angulus L & s est inclinatio orbis Lu-
ris ad Eclipticam s circiter graduum & L s L
tudo Lunæ, ubi eius limbus contingit umbra
66'. min. Itaque datis L s & angulo L & s in-
nietur Q s seu distantia puncti Eclipticæ Soli-
positi, à nodo scil 754 min. seu 12 gr. 34' u-
si longius distet punctum Eclipticæ Soli oppo-
situm, vel Luna à Q . nulla erit Eclipsis.

Sit z Lunæ centrum, eius Conus umbre
 DMZ , hic conus
ad distantiam Ter-
re plano tranverse
secetur, sectio fiet
circulus, cuius se-
midiameter dici-
tur semidiameter
umbrae Lunæ; An-
gulus autem, sub
quo semidiameter
umbrae ex Lunâ vi-
sa apparet, aqua-
lis est differentia
semidiametrorum
apparentium Solis
& Lunæ à Terra
visarum. Est enim
angulus LPD se-
midiameter appa-
rens Lunæ, aqua-



Apparente
umbrae Lunæ
visarum à Ter-
ra scilicet à Lu-
na cuncta

duobus internis angulis PLM , & PML ; un-
 angulus PLM vel PLT semidiameter appa-
 ris umbræ æqualis est angulo LPO dempto an-
 gulo LMF , hoc est semidiametro Lunæ appa-
 renti dempta semidiametro apparenti Solis. *Apparente*
 Sit L Luna, AMB conus penumbrosus ad ter-
 ram usque protensus; ejusque Axis MT ; si co-
Penumbrae
diameter.



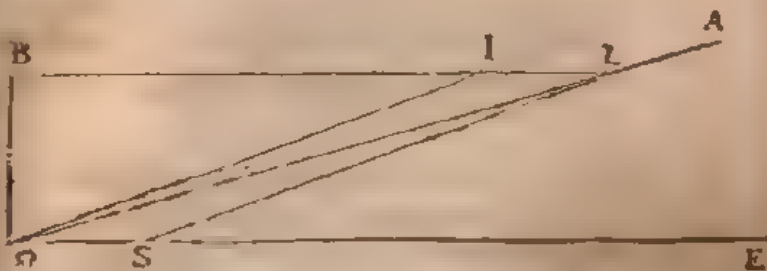
per T transverse plano secetur, fiet circulus,
 cujus semidiameter AT , dicitur Penumbrae se-
 midiameter

midiameter, & angulus sub quo illa ex Terra
apparet est $\angle LA$, qui cum trianguli LMA
ternus sit angulus, erit æqualis internis &
positus LAM & LMA sed angulus LMA
semiangulus coni, & æqualis semidiamet
apparenti Solis, & MAL seu CAL æqualis
semidiametro apparenti Lunæ, ex Terra
spectat, unde semidiameter apparens Pen
bræ ex Lunâ vista, æqualis erit summa
diametrorum apparentium Solis & Lunæ

Via Lunæ
à Sole.

Si nulus esset motus Solis apparens, ex
reali Terræ ortus; *via Lunæ a Sole* eadem
ac via in propria orbita. At quia dum
in orbita progreditur, Sol etiam in Ecli
incedere videtur, *via Lunæ à Sole* diver
ab orbitâ Lunæ, ejusque inclinatio ad Ec
ricam major erit inclinatione orbitæ Lu
ad eandem. Sit QA Lunaris orbitæ portio
Sol & Luna conjungantur in Q deinde dum
na in orbita describit spatium QL , Sol in
cliptica per spatium QS motu apparenti fec
erit SL *via Lunæ a Sole*. At si duo corpo
cundum eandem plagam ferantur, motus
rum relatus, quo unum ab altero recedit, e
erit ac si corpus tardius motum quiescere
alterum cum velocitatum differentia la
esset, ut in Lectionibus Physicis demonst
Per Lunæ locum L ducatur BL eclipticæ p
lela, cui sit perpendicularis QB . Et dum L
in orbitâ lineam QL describit motus eius
cundum Eclipticam erit per spatium æquale
sit LL æqualis QS , & ducta QL , erit ea ad
parallela, motusque Lunæ a Sole, idem er
si Sol in Q quiesceret, & Luna secundum
clipticam

clipticam lata eſſet, velocitate bl , velocitatum ſcil, differentiâ. Cum autem angul. $bl\varnothing$, & $bl\varnothing$ parvi ſint, erit angulus $bl\varnothing$ ad angulum



$bl\varnothing$, ut bl ad bl , hoc eſt ut differentia motuum Solis, & Lunæ ſecundum Eclipticam ad motum Lunæ in Eclipticâ; Ita erit angulus quem facit orbita Lunæ cum Ecliptica, ad angulum $bl\varnothing$; qui æqualis eſt angulo $l\varnothing e$, ſeu $l s e$ angulo inclinationis viæ Lunæ a Sole cum Eclipticâ.

Hinc quoque innotefcet angulus, quem circulus Latitudinis per quodvis Eclipticæ punctum ductus facit cum viâ Lunæ à Sole. Nam in Triangulo Sphærico rectangulo, quem Ecliptica, viâ Lunæ, & circulus Latitudinis faciunt, datur unus angulus, Inclination viæ Lunæ ad Eclipticam, & baſis, diſtantiâ ſcil. circuli Latitudinis à Nodo, unde & alter angulus acutus dabitur.

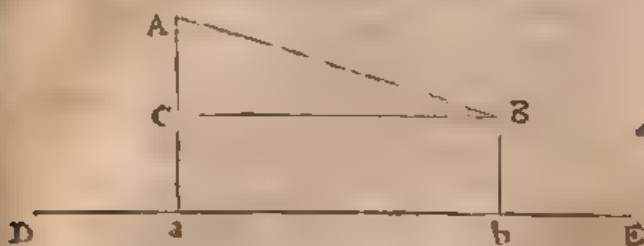
LECTIO XIII.

*De Projectione Umbræ Lunari
in Telluris Discum.*

SI linea recta in planum sibi parallelum projiciatur, demissis à singulis ejus punctis perpendicularibus in planum, Projectio, seu locus ubi perpendiculares planum offendunt, erit linea recta priori parallela, & æqualis; Nam perpendiculares, quæ ab extremis Rectæ punctis in planum ducuntur, sunt parallelæ & æquales, unde quæ ipsas conjungunt rectæ lineæ, æquales & parallelæ erunt. Hinc si duæ rectæ lineæ sese contingentes, plano alicui sint parallelæ, ipsarum in planum illud Projectiones, & ipsæ rectæ lineæ æquales angulos continebunt, uti liquet per 10 El. XI. Adcoque si Figura quælibet plana in planum sibi parallelum projiciatur, Projectio erit figura ei similis & æqualis.

At si linea ad planum inclinetur, ejus projectio, demissis perpendicularibus in planum, erit ad ipsam lineam, ut cosinus anguli inclinationis ad radium. Sit AB linea ad planum inclinata, & DE representet planum ad quod inclinatur, demissis à punctis A & B perpendicularibus rectis Aa & Bb ; erit cb projectio lineæ AB , cui si ducatur per B parallela Bc perpendiculari Aa occurrens in c , erit Bc æqualis ab ; sed est Bc ad

B; ut cosinus anguli A B C ad radium; unde
rit a b ad A B, ut cosinus anguli inclinationis ad



radius. Hinc sequitur figuram omnem, cuius
io planum ad planum projectionis est perpendicu
lare, projici in lineam rectam. Nam perpen
diculares à quibuscvis piani punctis in planu
projectionis demissæ, semper cadent in com
nem planorum sectionem: Huiusmodi li
rum & Figurarum projectio Dicitur *Proje
Orthographica.*

Si per Telluris centrum transire concipiatur
Planum, ad quod recta, Solis & Terræ centra
conjungens, sit perpendicularis, planum hoc in
Terrâ efficiet circulum, qui Hemisphaerium il
lustratum à tenebroso distinguet; quemque
circulum lucis & umbræ Finitorem in superio
ribus sectionibus nominavimus; hic *Telluris* ^{Telluris}
Discum appellari illum liceat, qui discus spe
ctator, in Lunæ coelo, & in recta quæ centra
Solis & Terræ coniungit constituto, directe
obvertitur, & in illum Æquator Terrestris, e
iusque Paralleli, Poli & circum omnes in super
ficie Terræ projici videntur. Nam rectæ ^{Projectio}
centro Solis ad quolibet disci pun ta centen x
sunt parallelæ, adeoque cum ea linea, quæ ad ^{ad punctum}
centrum disci ducitur, sit eius plano perpen
dicularis,

*Intende
Lunæ ad
eius projec-
tionem.*

apparens Terræ è Luna visa constat scrupula Luna n^r sit distantia Lunæ à plano Eclipticæ tempore novilunii in planum disci projecta etiam constans partibus, quor Latitudo Luna habet scrupula. & k Eclipticæ portio & l Lunaris à Sole portio in disci planum projecta. Ex centro disci r, in Penumbræ semitam mutatur perpendicularis tv; hæc recta mutatur minimam distantiam centrorum Disci Umbre Lunaris. Centro v describatur cellus parvus, cuius semidiameter sit æqualis excessui semidiametri Lunæ apparentis superius apparentem diametrum: circellus ille

in Lunarem exponet, nam ostensum est Lunam è Lunæ visam æqualem esse

apparentium diametrorum Solis

Rursum si describatur circulus h m

concentricus, cuius semidiameter vm sit æ-

qualis semidiametrum disci, ut summa semidiametrorum

Solis & Lunæ ad diametrum apparentem Ter-

re, seu ad parallaxem Lunæ horizontalem

circulus hic penumbram Lunarem exponet,

eius distantia a centro disci minima. Os-

tensum enim est semidiametrum apparentem

numbræ hanc summæ fuisse æqualem. Ad-

que si hic circulus discum non attingat, ni-

ominino futura est Solis Eclipsis; hoc est si

stantia illa vt major sit summâ semidiametre-

rum disci & Penumbræ, vel quod idem est, i-

por summâ semidiametrorum Solis & Lunæ

Parallaxi Lunæ horizontali, nulla habebit

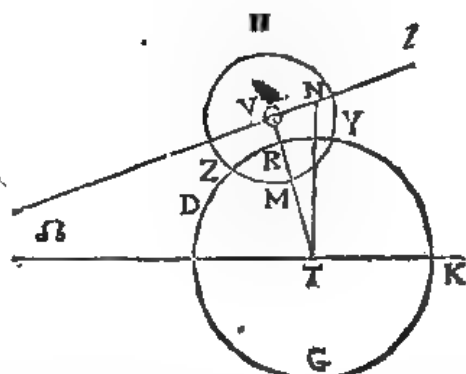
Eclipsis, si distantia vt huic summæ sit æq-

alis, Penumbra Terram stringet, in illam

men non incurret. At si vt sit hac sum-

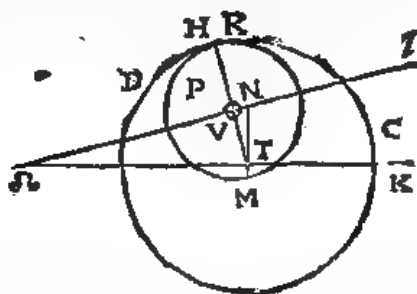
ma

*Quando
Terra ad E-
clipsin
minima est.*



minor, hoc est si $v r$, sit minor quam $v m$, & $r r$, aliquam disci Telluris partem Penumbra teget. Et qui segmento $r z m y$ includuntur, Eclipsim Solis partialem saltem bunt.

Si vero distantia minima $z v$, sit minora semidiametro disci, & circelli plenu-

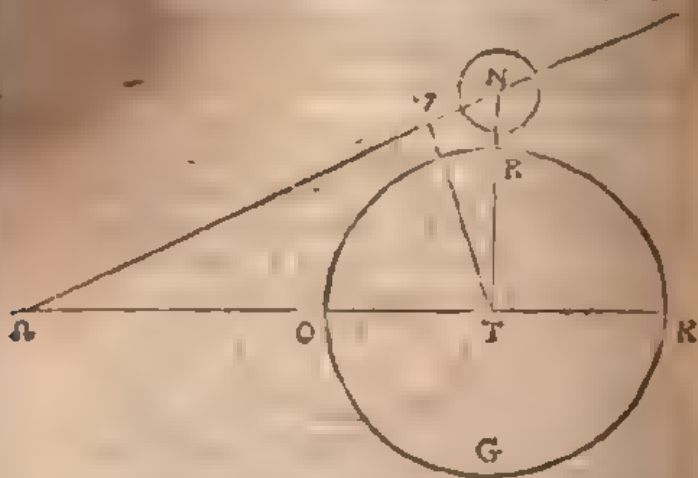


si, hoc est si minor sit differentia semidiametrorum Solis & Lunæ & Parallaxi Lunæ horizontali simul sumptis, circellus plumbrosus aliquam disci partem percurrat, inque iis locis quæ transit, Eclipsim Totalem Solis efficiet.

Eclipsis ille Totalis semper fit sine notabili mora, quia circellus admodum parvus est, cum Lunæ apparens diameter Solis apparentem diametrum parum superet: & raro excessus huius diameter umbræ duobus minutis primis adæquatur, quod spatium in plano disci ab umbræ percurrentur quatuor circiter horæ minutis primis; ejus tamen mora in aliquo loco longior esse potest, ob motum loci interea factum secundum eandem plagam.

*Terminus
Eclipticæ*

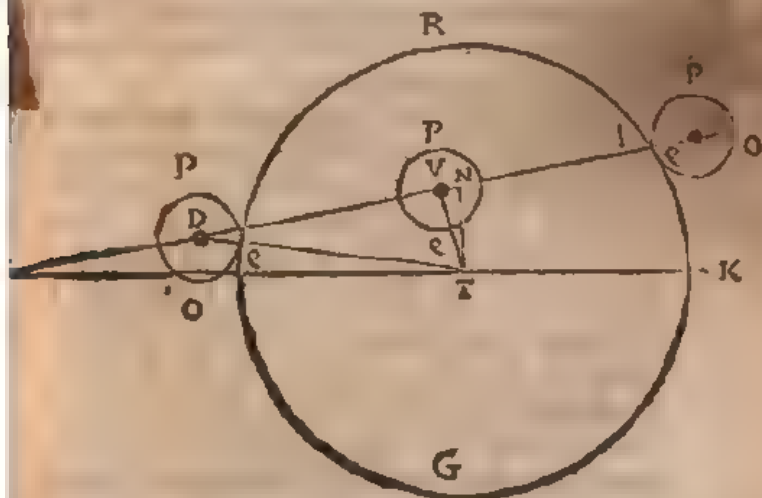
Hinc innotescunt termini Eclipticæ, seu distantia Lunæ à nodo tempore conjunctionis et possibilis sit Eclipsis Solis; Sit enim circulus & discus Terrestris, QTK linea sit intersec-



sectio portionis Eclipticæ in idem planum, & N portio viæ Lunaræ in planum disci projectæ. TV minima distantia centrorum umbræ & disci similiter projecta, æqualis semidiametro disci & semidiametro penumbrae simul sumptis: in Tri-
angulo

angulo $\angle TV$, datur latus TV , quod cum maximum est, $94\frac{1}{2}$ minutis primis constat, datur quoque angulus ad Q qui cum minimus est, constat gradibus 5 . min. 30 . unde invenietur $\angle T$ æquale 986 minutis primis seu grad. 16 min. 26 . cumque in hoc casu penumbra Telluris discum tantum stringit, necesse est ut tempore novilunii Ecliptici Luna à nodo minus distet quam 16 gr. 26 .

Referat ut prius RKG discum Terrestrem, QTK portionem Eclipticæ in disci planum projectam, QI semitam centri penumbrae per discum transcurentis, erit TN Latitudo Lunæ, & TV minima distantia centrorum um-



bræ & disci. Sit circulus OPE penumbra, à P per VN ad I pergens, in cuius medio est Tempus Eclipsarum totius orbis. circellus umbram representans, sitque notum tempus conjunctionis, seu cum penumbrae centrum est in N , quod per Tabulas Astronomicas datur; dabitur inde tempus cum centrum Umbræ

bra est in v , hoc est tempus Eclipsationis mediae. Nam in triangulo rectangulo TVN , datur TV latitudo Lunae, & angulus TNV quem circulus Latitudinis facit cum via Lunae unde innotescet VX , & TV ; sed ex motu Lunae a Solis dabitur tempus, quo umbræ centrum percurrit spatium VN , hoc tempus à tempore conjunctionis subducitur, vel additur, dabit tempus Eclipsationis mediae. Præterea in triangulo rectangulo DTV , datur DT summa semidiametrorum disci & Penumbræ, & TV distantia minima jam inventa, ex his innotescet DV , & inde tempus quo umbra percurreret arcum DV , hoc est semiduratio Eclipticos in disco, & nunc quoque datur punctum temporis quando Penumbra discursum primo attingit, & similiter invenietur tempus quando ipsum relinquit.

Dato Loco Solis in Eclipticâ pro quorâ temporis momento, exinde innotescet locus in superficie terrestri, cui Sol eo momento est verticalis, seu in cœli puncto altissimo. Nam loci Latitudo est æqualis declinationi Solis, seu distantie eius ab æquatore; & Longitudo à loco quo tempus computatur habetur, vertendo tempus à meridie in gradus & minuta Equatoris, singulis horis quindecim gradus, singulisque minutis quindecim gradus minuta assignando, v. gr. Longitudo loci in cuius vertice est Sol, cum Oxoni hora nona & dimidia matutina numeratur, habetur subtrahendo 9 h. 30' à 12 & restabunt horæ 2 30' quæ in 15 ductæ efficiunt gradus 37: minut. 30. Locus itaque ille est gr. 37. min. 30. Oxonio orientior.

Circulus TRX ut prius repræsentet Telluris discum,

Remota
de L. 1. 1. 1.

Latitudo
Sol. 1. 1. 1.
Longitudo
Sol. 1. 1. 1.
Distantia
Sol. 1. 1. 1.

Latitudo
Sol. 1. 1. 1.
Longitudo
Sol. 1. 1. 1.

Notandum est quando Sol tenet signa \mathcal{V} \mathcal{H} \mathcal{T} \mathcal{S} \mathcal{II} seu potius quando Terra tenet signa opposita, Punctum s. ubi meridianus di-
peripheriæ occurrit, cadere ad dextram Poli E-
clipticæ, at quando in reliquis sex signis sit, pu-
tum illud erit ad sinistram respectu poli Eclip-
ticæ, secus ac sit ubi projectio concipitur fieri a
plano ad Lunæ calum, quod est ad planum di-
parallelum; quodque per rectam iungentem
Solis & Terræ centra transit.

*Figura 100.
Punctum per
Solis & Terræ
centra de-
terminatur.*

S

Ut habeatur angulus \mathcal{R} \mathcal{T} \mathcal{S} , seu disci arcus
 \mathcal{R} \mathcal{S} , inter polum Eclipticæ & meridianum in-
terceptus; In triangulo Sphærico rectangulo
 \mathcal{R} \mathcal{P} \mathcal{B} , datur arcus \mathcal{R} \mathcal{P} , distantia Poli Eclipticæ,
ab æquatoris polo scil. $23\frac{1}{2}$ grad. Item latus \mathcal{P} \mathcal{S}
æquale declinationi Solis, Quare per Trigonomet-
riam innotescet latus \mathcal{R} \mathcal{S} , seu mensura an-
guli \mathcal{R} \mathcal{T} \mathcal{S} . In \mathcal{T} \mathcal{S} capiatur \mathcal{T} \mathcal{P} æqualis cosinus
declinationis Solis posito \mathcal{T} \mathcal{S} radio & erit \mathcal{P} Punc-
tum in quod projicitur Polus.

*Determinatio
per locum
Terræ in
quod pen-
umbra
primo uide-
bitur.*

Ut habeatur locus Terræ \mathcal{Q} , ubi penumbra
disci primum attingit, seu ubi Sol oriens in su-
premo sui puncto deficere videtur, ducatur per
polum meridianus \mathcal{P} \mathcal{Q} ad punctum \mathcal{Q} , ubi pen-
umbra primo tangit discum. Et primo in tri-
angulo rectangulo rectilineo \mathcal{N} \mathcal{T} \mathcal{V} ex datis
 \mathcal{N} \mathcal{T} \mathcal{T} \mathcal{V} , innotescet angulus \mathcal{N} \mathcal{T} \mathcal{V} , cui si ad-
datur vel subtrahatur angulus datus \mathcal{V} \mathcal{T} \mathcal{P} , qui
est summa vel differentia notorum angulorum
 \mathcal{V} \mathcal{T} \mathcal{N} , \mathcal{N} \mathcal{T} \mathcal{P} , dabitur angulus \mathcal{Q} \mathcal{T} \mathcal{P} . Hinc in
Triangulo in superficie terræ Sphærico rectan-
gulo \mathcal{S} \mathcal{P} \mathcal{Q} , datur \mathcal{S} \mathcal{P} æqualis declinationi Solis
& arcus \mathcal{S} \mathcal{Q} qui est mensura anguli \mathcal{S} \mathcal{T} \mathcal{Q} , da-
bitur inde arcus \mathcal{P} \mathcal{Q} complementum Latitudi-
nis

nis loci Q . Item dabitur $s p q$ angulus, ejusque complementum ad duos rectos, scil. angulus $q p r$; qui est mensura distantiae meridianorum loci Q , & loci istius cui Sol est verticalis, cumque locus hic notus sit, innotescet quoque locus Q , nam nota est tam Longitudo ejus, quam Latitudo.

Eadem methodo innotescet locus Terræ qui umbra totali primo involvitur. Et simili fere ratione habebitur locus terræ M , qui umbrâ involvitur pro quolibet temporis momento, ante vel post Eclipsationis medium. Nam ex dato temporis momento per motum horarium Lunæ à Sole invenitur recta $M v$, & punctum M in disco ubi incumbit centrum umbræ, & in triangulo itaque rectangulo $M v t$, ex datis $M v$, $v t$, dabitur $M t$, & angulus $M t v$, cui si addatur vel subtrahatur angulus notus $v t p$, dabitur angulus $M t p$; Est vero $M t$ sinus arcus circuli verticalis, qui per verticem loci M & punctum sub Sole transit, posita semidiametro disci pro radio; si itaque fiat ut semidiameter disci, ad $M t$, ita Radius ad sinum arcus, qui erit distantia Solis à vertice M . In triangulo itaque Sphærico in superficie Terræ $M p t$, dantur $p t$ distantia Solis à polo, & $M t$ distantia Solis à vertice, & angulus $M t p$, unde dabitur $M p$ complementum Latitudinis Loci, & angulus $M p t$ qui ostendet differentiam meridianorum loci M , & loci illius cui Sol verticalis est; sed datur differentia meridianorum istius loci cui Sol verticalis est, & loci à quo tempus computatur. Quare dabitur differentia meridianorum loci M , & loci a quo tempus computatur. Ex quâ innotescet locus M . Atque hâc methodo si plu-

Determinatio Loci Terræ qui dato quolibet momento so umbra involvitur.

ra inveniantur loca, per quæ centrum umbræ transit, lineisque jungantur, habebitur semita Umbræ in Telluris superficie.

*Pars Solaris
diametri
obscurata.*

Pars diametri Solaris obscurata innotescet ex loco spectatoris intra penumbram, seu ex eius distantia a centro umbræ. Sit enim ASB diameter Solis diametro Penumbræ EF parallela, ducatur Recta MCN , Lunam stringens ad superiorem Solaris diametri terminum, FA vero ad inferiorem Solaris diametri terminum tendat: erit angulus ACB æqualis diametro apparenti Solis, & Triangula ACB , MCE erunt similia: sit iam spectator intra penumbram in G locatus, Ducatur recta GCP , tangens Lunæ globum, & erit AP pars diametri Solaris à Lunâ obscurata spectatori in G ; sed Recta GA cum per triangulorum vertices ad C quam proxime transit, bases AB , ME similiter fere dividet: unde AP , ad AB , ut GP , ad ME . Est itaque pars obscurata diametri Solaris, ad ipsam diametrum, ut distantia Loci à margine Penumbræ, ad Penumbræ semidiametrum diminutam semidiametro Umbræ.

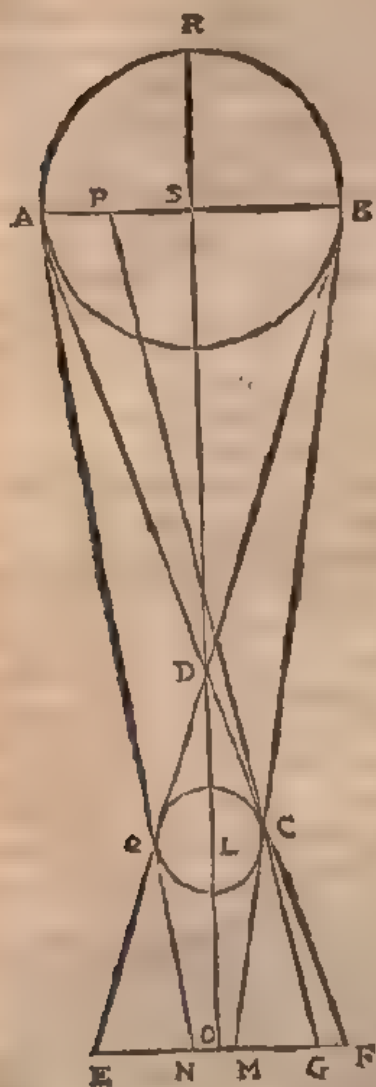
*Quantitas
Eclipseos
per digitos
mensuratur.*

Dividunt Astronomi Solarem Diametrum, sicuti etiam Lunarem in duodecim partes æquales; quas digitos appellant, quibus quantitatem obscurationis dimetiuntur. Et Eclipsim dicunt tot esse digitorum, quot diametri pars obscurata constat digitis.

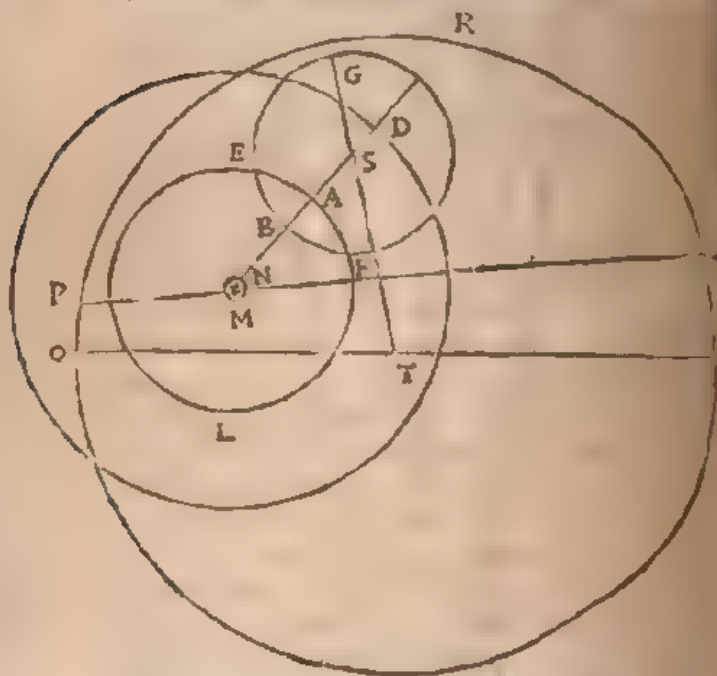
*Dato sit
in disco pro
quolibet
temporis
momento
locus
pro Eclip.
pro eo
momento.*

Si detur situs loci in disco pro quolibet temporis momento, & queratur quæ futura sit Phasis Eclipseos eo momento in loco illo; hæc sic invenitur. Sit s situs loci in disco, queratur pro illo temporis momento locus centri penumbræ in propria semitâ, quæ sit M ; quo centro

&



& semidiametro æquali semidiametro Lunæ describatur circulus AFL, Item centro S, semidiametro SB, æquali semidiametro Solis, circulus EBG describatur, quem circulus EFL intersectat in E & F, erit EBFA pars Solis à Luna resecta spectatori in S. Nam producat MA semidiameter Lunæ ut fiat AD per S transiens æqualis semidiametro Solis, scil. æqualis BS, &



de erit MD æqualis summæ semidiametrorum Solis, & Lunæ; adeoque semidiametro Penumbrae æqualis, & distantia Locī a margine Penumbrae erit SD. At quia est BS æqualis AD, erit AB æqualis SD. Fiat AN æqualis semidiametro Solis, eritque MN æqualis differentiæ semidiametri

diamentrorum Solis & Lunæ: seu æqualis semi-
diametro Umbrae: Sed ostensum est esse DN ,
ad DN , ut pars diametri Solis obsecrata, ad
Solis diametrum: & ita quoque erit AB quæ est,
ipsi DS æqualis, ad DN : sed est DN æqualis So-
lis diametro, quare erit AB æqualis parti diame-
tri Solis obsecratae.

Hinc Culpidum quoque positio determina-
tur, nam ducto verticale circulo TSG , arcus GE ,
 GF , ostendant distantiam culpidum a superio-
re Solis puncto.

Si queratis Academici, velocitatem qua Um-
bra Terræ discum percurrit, observandum est,
viam Lunæ a Sole in discum propter in li-
neam sibi æqualem, & parallelam: adeoque ve-
locitas centri umbrae in propria temetipsum in dis-
cum excepta, æqualis est velocitati quâ Luna
viam suam a Sole percurrit. At motus Lunæ
a Sole est circiter $30'$ in unâ horâ, adeoque
spatium, quod centrum Penumbrae in unâ horâ
intra discum percurrit, æquale est arcui $30'$
in orbita Lunari: verum orbitæ Lunarise semi-
diameter mediocris æqualis est 60 semidia-
tris Terræ, adeoque $1'$ orbitæ Lunare æquale
erit 60 minutis primis in Terræ superficie, seu
uni gradui circuli in Telluris superficie maximi:
hoc est 60 millieribus Anglicanis: & proinde
 $30'$ minuta æquipollent 2104 millieribus An-
glicanis: Quod spatium Umbra conficit in una
horâ. At quamvis hæc sit velocitas Umbrae in
Disco Terrestri, velocitas tamen, quâ a dato
Loco in superficie Telluris recedit, eâ minor
est: Nam dum Umbra ab occidente in orien-
tem movetur, loca omnia Telluris interea per-

162 *Nova Method. pro Ecilps. Solis.*

veuginem Terræ diurnam abrepta, etiam a
occidente in orientem, sed Lunâ tardius, se-
runtur; adeoque motum Umbræ lentius se-
quentes, velocitatem, qua Umbra ab iis recedat,
diuturnant.

LECTIO XIV.

Nova Methodus computandi E- clipfes Solis e dato loco visibi- les.

HUIC nique Generalis Eclipsicos Solis
Phænomena exposuimus, qualia scilicet
Spectatore in Luna constituto videntur, mo-
dumque ostendimus, quo universalis Eclipsicos
Initium, Medium, atque Finis determinentur.

*Initium &
finis Gene-
ralis Eclip-
sicos. pau-
cis videri
possunt.*

Verum initium illud atque finis a paucis tantum
videri possunt, ab iis scilicet, qui marginem disci
tunc occupant, & prope semitam Umbræ locat-
tur, cum interea ex aliis locis versus interiora
disci sitis nulla videbitur Eclipsis, neque iis E-
clipsari Sol videbitur, nisi post satis notabile
Tempus, quando scilicet Penumbræ margo primo
loca illa attigerit: finitque erit Eclipsicos, quan-
do margo eadem reliquerit; unde pro vario
locorum situ, varia quoque erunt durationis
Tempora, sicuti & Eclipsicos quantitas, pro di-
versâ distantia locorum a semita Umbræ.

*Tempora
duratæ E-
clipsicos pro
distantiâ te-
locorum
sunt deter-
minata.*

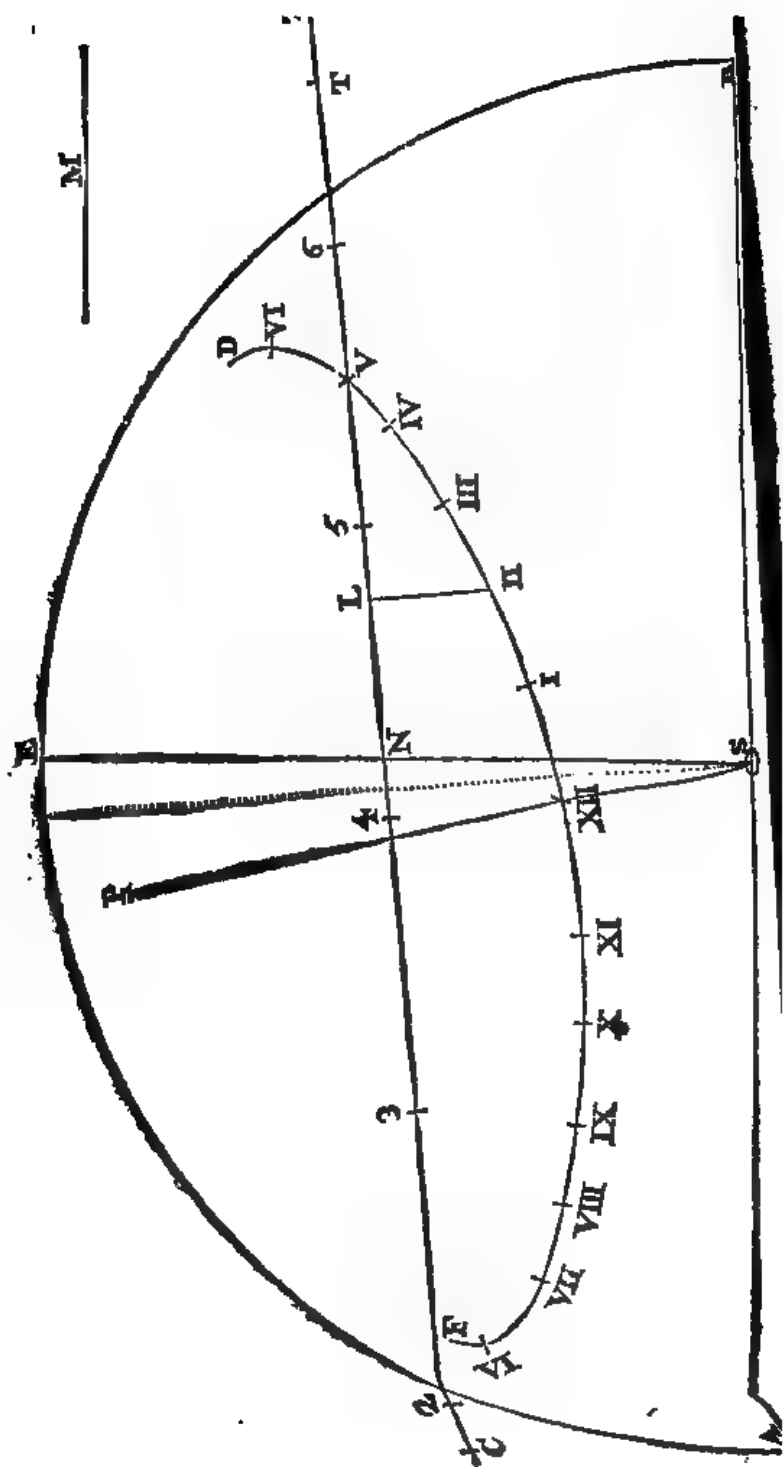
Ut igitur Eclipsicos particularis Phases, qua-
les e dato loco conspiciendæ sunt, habeantur;
liceat

iceat novam vobis, Academici, exponere methodum, qua absque molesto illo, multiplici, & laborioso Parallaxiam calculo, quo ante nos utebantur Astronomi omnes, Phases illæ determinari possint. Sit itaque semicirculus AEB semidiscus Telluris à Sole illuminatus, Polus Eclipticæ E , Terræ P . Cum locus quilibet in Terræ superficie, motu diurno raptus, describit circulum æquatori parallelum, & omnes paralleli præterquam in æquinoctiis sint ad planum disci inclinati, projicitur parallelus loci cujuscunque in Ellipsim, quæ erit semita, in qua ferri videbitur locus in plano disci à spectatore in Luna constituto. Sit itaque ix xi iv . Ellipsis in quam ^{Parallelæ omnes in Eclipses projiciuntur.} projicitur parallelus loci cujuscunque. Et projiciantur quoque circuli horarii, saltem projiciantur puncta in quibus circuli horarii parallelum secant, sintque puncta vi vii $viii$ ix x xi xii i ii iii iv v vi . Et hora sextâ matutinâ quem intra discum tenet locus erit vi . Hora septima in vii invenietur; hora octava ad punctum $viii$ deveniet, Nona punctum ix occupabit, atque ita deinceps.

Sit c r portio semitæ centri Penumbrae in planum disci exceptæ, atque hora 2^{da} supponatur centrum illud in 2 , hora tertia in 3 , quarta in puncto 4 locari, itque ita deinceps. Hora secunda locus in disco punctum ii occupat, itaque distantia centri Umbrae à loco erit 2 ii . At si distantia illa secundum semitam Umbrae æstimatur, demittatur à loco in semitam perpendiculis iii , eritque distantia hac ratione æstimata, æqualis 2 L , & L punctum erit positio loci ad semitam Umbrae reducta.

L 2

Hora



Nova Method. pro Eclips. Solis. 165

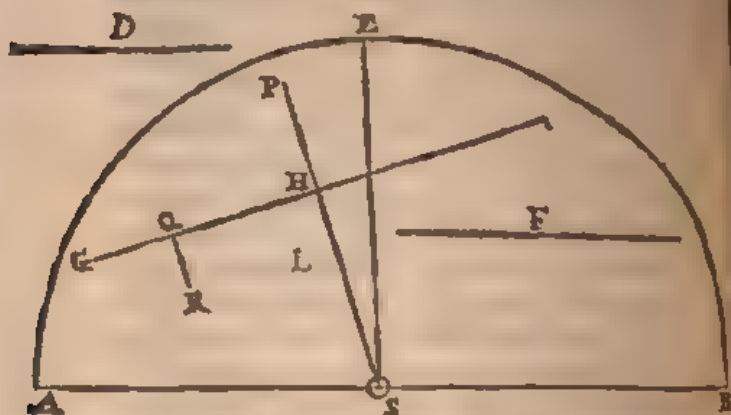
Hora Tertia centrum Umbrae sit in 3, locus autem in III, eorum distantia sit 3 III minor priore: Hora quarta Umbra sit in 4 & locus in IV, in quo situ Umbra propior ad locum facta erit, ita ut penumbrae margo locum attingat, & Eclipsis incipiat. Hora autem quinta cum centrum Umbrae sit in 5 & locus in V, magis in Penumbra involvitur, & magis ad locum accedit centrum Umbrae. At hora sexta centrum Umbrae est in 6, jam magis in orientem promotum quam locus, qui punctum in disco vi occupat, adeoque centrum Umbrae locum praeteribit; & continget tempus minimae centri Umbrae & loci distantiae inter horam quintam & sextam, post quod tempus semper augetur Umbrae a loco distantia: & margo Penumbrae tandem locum relinquet, fietque finis Eclipsos. Sequenti autem methodo Initium, Medium, Finis sicuti Phases Eclipsos è dato loco visibiles accuratius desumuntur. Utque hoc fiat duo praemittimus Problemata.

PROBLEMA I.

*Invenire in Disco Telluris, situm dñi loci,
pro quolibet Temporis momento dato.*

Sit semicirculus AEB semidiscus Terrae à Sole illuminatus, AB portio Eclipticae in discum exceptae ejus Axis SE, Polus E, sitque linea SP illa in quam Axis Terrae proleatur, atque p projectio Poli. Fiat ut Radius ad sinum Latitudinis loci ita SP ad SH punctum H erit projectio centri paralieli. Per H ducatur HG aequa-

lis semidiametro paralleli, seu sinui distantie loci a Polo, quæ sit ad se perpendicularis, & erit illa semiaxis major Ellipseos, in quam prouocatus parallelus loci. Fiat, ut Radius ad sinum co-



variationis poli supra planum ducti, ita GH ad HL erit HL semiaxis Ellipseos minor. In GH capiatur HQ , quæ ad GH eam habeat rationem quam sinus anguli circuli Horarii & meridiani habet ad radium; sitque QR ad GH perpendicularis. Fiat nem, ut Radius ad cosinum anguli quem circulus horarius facit cum Meridiano, ita GH ad n . Denique, fiat ut Radius ad sinum Elevationis Poli supra planum ducti, ita n ad QR erit R situs loci quesitus in dicto pro temporis momento dato.

Idem aliter ope circuli horarii perficitur.

Sit AOB semidiscus illuminatus. Polus P , meridianus Universalis se , cum peripheria cœci conveniens in G , sitque circulus horarius pro temporis momento dato FPO . In triangulo Sphærico rectangulo POG , datur PG elevatio Poli supra planum ducti, & angulus GPO , quem circulus horarius facit

*umbra in disco Telluris, pro azio qu
temporis Momento.*

*Vide figu-
ram pag.
164.*

Sit ut prius AEB semidiscus Telluris:
illustratus, SE Axis Eclipticæ, CL semit
tri penumbrae per planum disci transcur
Axemque Eclipticæ secans in N : cum
centrum penumbrae invenitur in N , cele
conjunctio Solis & Lunæ vera, cuius p
tempus per tabulas Astronomicas datur;
etiam per easdem tabulas, motus horari
næ à Sole. Fiat, ut parallaxis horizon
næ ad ejus motum horarium à Sole, ita
diameter disci ad quartam, quaerit M ;]
la linea aequalis spatio quod intra horam
tro umbrae percurritur in disco. Deinde
ut hora una ad tempus interjectum intra
junctionem veram & temporis momentu
quo quaeritur positio centri umbrae, ita
 M ad aliam: hac recta ostendet distantia
tri penumbrae in propria semita à puncto

Computandi Eclipses Solares 169

4. situs centri umbræ ad horam quartam. Capiantur deinde 43, 32, 45, 56 singulæ æquales N , & puncta 2, 3, 4, 5, 6, ostendent situs centri penumbræ pro respectivis horis.

Hæc præmissis, sit ut prius AEB semidiscus; CT semita centri umbræ supra planum disci, quam secet Axis helipticæ in N & cum umbra ad N pervenerit celebratur conjunctio vera. Sit hora quæ conjunctionis tempus immediate præcedit v. gr. secunda, & notentur in semita umbræ, ejus loca horis 1, 2, 3, 4, 5. Item iisdem horis notentur situs loci in disco, fiantque I II III IV V. Hora prima distantia centri umbræ à loco est I, hæc ad Scalam partium æqualium applicata sit, ejusque magnitudo numeris exhibeatur, ab illa auferatur semidiameter penumbræ, eadem scalâ dimensa, restabit distantia marginis penumbræ à loco. Hora secunda capiatur rursus distantia marginis penumbræ à loco in II posito; harum distantiarum differentia cum margo penumbræ sit in utroque situ loco occidentior, erit accessus seu motus relativus horarius penumbræ ad locum. Fiat itaque, ut accessus horarius marginis penumbræ ad locum, ad distantiam marginis penumbræ à loco hora secunda; ita hora una seu 60 minuta ad tempus quartum, quod tempus additum ad horam secundam dat tempus, quando margo penumbræ locum attingit; seu tempus initii Eclipsicos ostendit.

A positione loci II ad horam secundam, demittatur ad semitam umbræ perpendicularis II a, & cum centrum umbræ sit in 2, erit distantia loci ad semitam reducti, ab umbra 2 a. Item hora, Cal. m. 100
m. 37. 21
m. 2. 30. 46
hora, 12. 12. 10. 10.

Computandi Eclipses Solares. 171

hora Tertia positio loci est III, demittatur perpendicularis in semitam umbræ III b, erit distantia centri umbræ à loco ad semitam reducto, 3 b; harum distantiarum differentia est accessus umbræ ad locum reductum, intra spatium unius horæ: differentia hæc, ope scalæ, numeris exhibeatur; Fiatque per regulam proportionis, ut accessus horarius umbræ (ad locum reductum) ad distantiam umbræ hora tertia, ita hora seu 60 minuta ad tempus quartum. Quod tempus horæ tertiæ additum dat tempus medi Eclipsos seu maximæ obscurat. onis quam proxime.

Hora quarta centrum umbræ sit in 4, & locus in puncto IV; horum distantia scalâ mensuratur, & quoniam illa minor est semidiametro <sup>Calculus
Temp. horæ
Eclips.</sup> Penumbæ subducatur hæc distantia, & restabit distantia loci ab occidentali margine penumbæ, qua scil. margo illa loco occidentalis est; deinde hora quinta, umbra est in 5, & locus in V, earumque distantia 5 V major est semidiametro penumbæ; unde margo occidentalis penumbæ magis erit in orientem projecta quam locus; & ante hoc tempus, penumbra locum relicta finem fecerit Eclipsos. A distantia 5 V subducatur semidiameter penumbæ, relinquetur distantia occidentalis marginis penumbæ à loco; cumque in priore casu margo fuit loco occidentalis, & nunc sit loco orientalis, harum distantiarum summa erit motus relativus umbræ respectu loci factus, in spatio unius horæ; fiat itaque, ut hæc summa ad distantiam marginis occidentalis penumbæ à loco horâ quartâ, ita una hora ad tempus quartum, hoc dabit

dabit tempus cum occidentalis margo loci attinget, cumque relinquet, seu finem Eclipsos ostendet.

*Actuatio
determina-
tio.*

Accuratius omnia definientur, si loco eorum horarum ante conjunctionem, capiatur duæ semihoræ, quæ conjunctionem imminere præcedunt, & queratur motus umbræ ad id cum semihorarius, & error qui ex inæquis motu oritur minor erit, utpote in minore tempore productus.

Motus Umbræ in semita sua æqualis est saltem in tempore Eclipsos pro æquabili hactenus potest. At motus loci in disco non est æqualis, sed versus marginem disci contrarius videtur, in medio per latiora spatia progreditur, præterea calculus supponit motum Relativum Umbræ ad locum æquabilem quoque esse, a Eclipsos medium seu maximam approximationem centri umbræ & loci, esse ubi linea regens locum & centrum umbræ est perpendicularis ad viam Umbræ quorum neutrum præterit verum non est, & exinde errorem aliquem oriri necesse est; is tamen hæc ratione corrigi potest. Ad tempus Initii Eclipsos, priore methodo computatum, inveniat locus centri Umbræ, item situs loci in disco pro eodem tempore momento, & in plano disci centro umbræ describatur circulus penumbræ, & si margo penumbræ per locum transeat, tempus computatum certum erit. Sin minus, notetur loci & marginis penumbræ distantia, & deinde ex dato umbræ & loci motu relativo pro semihora, operando rursus per regulam proportionum, dabitur verum tempus initii Eclipsos. Et simila-

*Error, qui
oriri potest,
correctio.*

Computandi Ecclipses Solares. 173

ter corrigeretur temporis error, qui in fine Ecclipsos accidit; atque hac ratione non minus accuratè habentur tempora Ecclipsium quam vulgari methodo, quæ sit per paralaxium computum: ubi etiam supponitur motum Lunæ visibilem esse per aliquod tempus æquabilem, qui revera non minus inæquabilis est quam motus loci in disco; nam ille per paralaxes continuo mutatur.

Si tempore medio Ecclipsos, centro umbræ ^{Quæritur} describatur circulus, cujus diameter sit æqua-^{lis} his diametro Lunæ; item describatur alius circulus, cujus centrum sit locus spectatoris, & diameter æqualis diametro Solari, horum circulo-^{rum} intersectiones ostendent quantitatem obscurationis maximæ.

Si quibuscumque minus ardeat Mechanica hæc methodus lineas seu distantias per scalam partium æqualium dimetiendi, possunt Trigonometriam adhibere & linearum longitudines per calculum exquirere methodo sequenti.

Sit ut prius AEB semidiscus, & polus Telluris, ^{Methodus} ^{Trigonomet-} ^{rica distan-} ^{tia umbræ} ^{et loci com-} ^{putandi} CNT via seu semita umbræ supra discum, punctum & situs umbræ pro tempore dato, & pro eodem momento situs loci sit H. Sit s & Axis Ecclipticæ semitam secans in N, & erit SN latitudo Lunæ tempore conjunctionis veræ; ducantur ab umbra & loco ad centrum disci rectæ & S; H S & jungatur & H. In triangulo rectilineo & N S, datur NS latitudo Lunæ, & & N distantia umbræ in propria semita à puncto conjunctionis, item datur angulus & N S inclinatio Semite ad latitudinis circulum, quare dabitur & S, & angulus & S N. Deinde in

Computandi Eclipses Solares. 175

Per Eclipses Solares, non minus quam per Lunares, inveniri possunt Locorum in superficie Terræ longitudes; si observetur in loco, cuius longitudo queritur, momentum temporis initii vel finis Eclipses. Sit illud, v. gr. ad horam quintam, & centro v, nempe situ loci in disco pro momento initii vel finis Eclipses, & distantia æquali semidiametro penumbrae describatur arcus circuli, qui semitam penumbrae secet. Sitque punctum sectionis d, crit illud positio centri umbrae momento initii vel finis Eclipses observata: scala deinde mensuretur distantia n d, ex qua data, & ex dato motu Lunæ a Sole dabitur tempus conjunctionis veræ a Meridiano Loci computatum. Deinde, si in alio quovis loco observetur initium vel finis Eclipses, similiter habebitur momentum conjunctionis veræ secundam tempus à meridiano istius loci computatum, & temporum istorum differentia in gradus æquatoris conversa ostendet differentiam Longitudinum Locorum, quæ erat invenienda.

*Locorum
Longitudi-
nes Geogra-
pica per
Eclipses so-
lares deter-
minantur.*

*Vid. Fig. p.
170.*

In praxi convenit semidiametrum disci æqualem decem digitis ponere, ut illa in mille partes ope scale diagona is divisa habeatur: Est enim hic numerus qui radium Tabularem exprimit; & latitudo Lunæ s n omnesque lineæ earum dimensiones queruntur, iisdem partibus exprimantur. Nam si fiat, ut Parallaxis horizontalis Lunæ scriptis exhibita ad Lunæ Latitudinem, ita 1000 ad quartam; & capitur s n ex scala hinc quarto æqualis, erit linea hæc latitudini Lunæ æqualis, & similiter in cæteris lineis operando libentur earum quantitates.

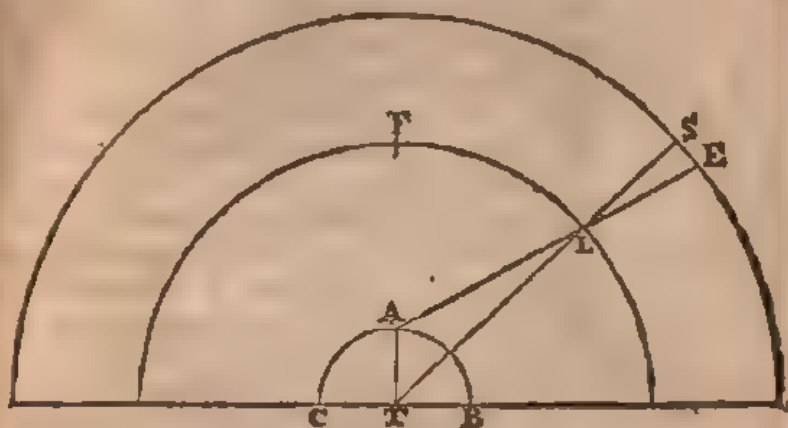
Novam itaque methodum vobis, Academice exposui, qua Eclipsium Solarium motumque Phases, quatenus è dato loco spectant, definire possunt, per quam non opus, est ut longum illum & molestum Parallaxium calculum recurratis, ut habeatur locus Lunæ in cælo visus, tam quoad longitudinem quam latitudinem, quo utuntur Astronomi plerique: methodus enim nostra illa facilior multo est, & opinor, non minus accurata. Nam in vulgari methodo diversæ Eclipticæ positiones, quoad horizontem nunquam non variantes, in Lunæ cælo, sive secundum longitudinem sive latitudinem spectatis, inæqualitatem in eius motu non exiguam ubique inducunt, & Parallaxes quoque Luminarium minore aut maiore supra horizontem Elevatione admodum mutantur, adeoque nisi earum habeatur frequens respectus, in errores incidere primum erit.

At quia methodus Phænomena Eclipsium & Parallaxes computandi, a plerisque Astronomis adhibetur, visum est, illam etiam Vobis exponere: Vos autem in Parallaxium scientiam vel per vulgares libros Astronomicos, vel per doctrinam Parallaxium à nobis postea tradendam, satis instructos esse supponere liceat. Quibus positis, principia, quibus fundatur hæc Eclipsium calculus, facillime explicari possunt.

Primo conjunctio visâ, seu utique Lunæ in cælo visâ sunt investigandæ: differunt enim conjunctio vera & visâ, & non in eodem tempore momento accidunt; Nam locus Lunæ visus non coincidit cum vero, qui è Telluris centro conspiciendus est, quod figuræ inspectio-

*Conjunctio
vera & visâ
se differunt*

ne manifestum fiet. Semicirculus *A B C* repræ-
sentet Hemisphærium Terræ, cujus centrum
T, e quo ducatur recta *T L S*, in qua sit Luna in
L, & Sol longius distans in *s*; adeoque cum So-



lis & Lunæ centra in eadem recta linea spe-
ctantur è centro Telluris, ad idem cæli pun-
ctum referri debent; eruntque in conjunctio-
ne vera. At spectator in superficie Telluris in *A*
locatus, Solis & Lunæ centra ad diversa puncta
referet; eorumque distantia erit arcus *s E* ad
cælum productus, punctumque, quod recta *T L*
per Telluris & Lunæ centra transiens, in cælo
poffendit, dicitur locus Lunæ verus. At punctum,
cui recta per spectatoris oculum & Lunæ cen-
trum ducta in cælo occurrat, dicitur locus Lu-
næ visus. Sint puncta illa *s*, *E*, Arcus *s E*, di-
stantia inter locum verum & visum Parallaxis
Lunæ vocatur, & cum puncta *L* & *T* respectu
distantiæ cæli coincidunt, idem erit arcus *s E*,
M sive

sive ejus centrum concipiatur esse in L , sive in T , adeoque arcus SE erit mensura anguli SLT vel huic æqualis ALT ; sed angulus ALT est ille, sub quo semidiameter Terræ AT per spectatorem L ducta è Luna videtur; adeoque Parallaxis Luna est semper æqualis angulo, sub quo semidiameter Terræ per spectatorem ducta è Luna videtur. At angulus ille fit maximus, cum semidiameter Terræ directè videtur, hoc est cum angulus LAT est rectus, & Luna in horizonte spectatur, unde Parallaxis horizontalis est Parallaxium maxima. At si Luna in vertice in F existeret, evanesceret angulus ALT , & Lunæ locus in cælo visus idem esset ac verus, qui è Terræ centro conspicitur, in quo situ nulla erit Lunæ Parallaxis.

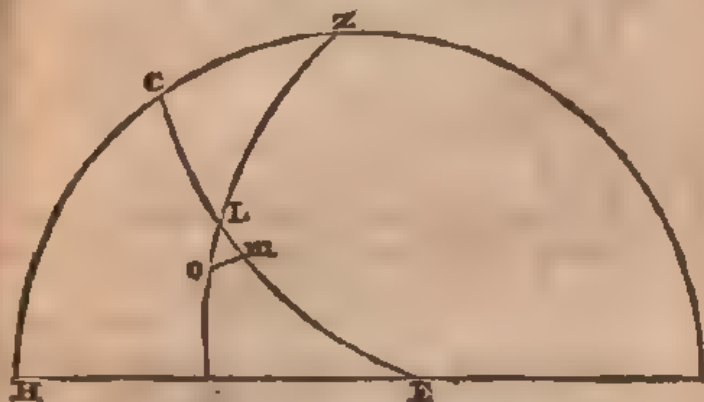
*Solis nulla
erit Parallaxis,
sensibilis.*

Cum Phænomeni cujusvis Parallaxis sit semper æqualis angulo, sub quo Telluris semidiameter per spectatoris locum ducta, è Phænomeno videtur, Solis nulla erit Parallaxis sensibilis. Nam uti sæpius dictum est, Terra ut punctum & sub nullo sensibili angulo è Sole videtur. Lunæ autem Parallaxis cum illâ in horizonte & nobis proxima videtur, gradum unum aliquot minutis superat.

Hinc sequitur Parallaxes semper reddere locum Lunæ depressiorem, & magis à vertice distantem, quàm revera esset, si è centro Terræ spectaretur hic Planeta; & hæc depressio mutationem loci Lunæ secundum Eclipticam quoque inducet, facietque ut ejus Longitudo & Latitudo visæ à veris differant.

Sit enim in Figura circulus Hcz . meridianus, seu circulus per Spectatoris verticem & Polum

um traductus, Z vertex, HED horizon loci, CE Ecliptica, in qua sit verus locus Lunæ sine latitudine L ; sit ZT circulus verticalis per Lunam transiens, cumque Parallaxis semper deprimit Lunam in verticali, locus Lunæ visus magis à vertice distabit, quam verus; sit locus visus O , *Parallaxis Longitudinis.*
erit LO Parallaxis altitudinis. Per locum visum O traduci concipiatur circulus ad Eclipticam Perpendicularis Om Eclipticæ occurrens

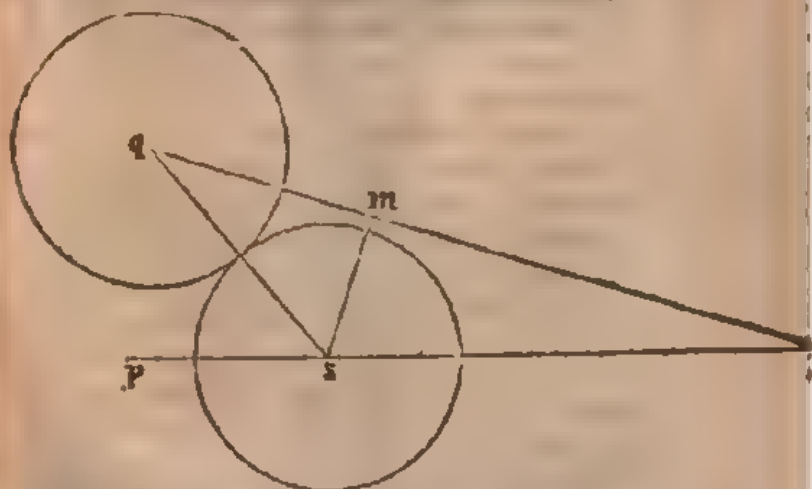


in m , erit punctum illud locus Lunæ visus ad Eclipticam reductus, & Lm erit Parallaxis longitudinis, seu distantia inter locum Lunæ verum & locum visum ad Eclipticam reductum, arcusque Om seu distantia Lunæ ab Ecliptica in hoc casu erit Parallaxis Latitudinis.

Ut Phases itaque Eclipsium e dato loco spectabiles per Parallaxes definiantur, necesse erit, ut cognoscantur Lunæ Solisque loci veri, qui per tabulas Astronomicas pro dato quolibet temporis momento habentur, præterea cognoscendus est locus Lunæ in cælo visus, qui

Et si ita tempus quo Luna percurrit lineam q o ad aliud, dabitur tempus inter conjunctionem veram & visam. Ex s in viam Lunæ visam demittatur perpendicularis s m. In triangulo rectangulo s k m datur s k & angulus k, unde dabitur s m, quæ est minima visibilis centrorum Solis & Lunæ distantia. Si hæc distantia sit major summa semidiametrorum Solis & Lunæ, nulla videbitur Eclipsis; sin minor, differentia ad digitos reducta ostendet Eclipsos quantitatem. Ex datis s m & angulo exinde t s m aequali angulo k, dabitur t m, & inde invenitur tempus, quo Luna semitæ visæ portionem t m percurrat hoc est tempus inter conjunctionem visam & maximam obscurationem.

Initium Eclipsos visibilis sic definitur; sit p k ut prius portio Eclipticæ, centrum Solis s, via Lunæ q k, s m distantia minima centro-



rum Solis & Lunæ; ducatur a Sole ad viam Lunæ recta s q quæ sit æqualis summæ semidiametrorum Solis & Lunæ. Et cum centrum
M; Luna

picabantur, alii a Scellis Planetisque ex-
ducebant, nam interpositio Telluris
Solis lucem a Luna arcere, & densissimis
bris cœnum umbrosum involvere videretur
vero cum Terram amplectatur Sphæra
satis crassa, & vi refractiva pollens, illa So-
lios è medio rariore obliquissime in se in-
tes è propria directione detorquet, itaq;
refrangent, ut umbrosum spatium pervad-
cis Solaris radii, Lunæque corpus interpe-
illustrent, illudque nobis conspicuum re-
Uti figuræ inspectione manifestum fiet.

LECTIO XV.

De Phænomenis ex motubus Telluris & duorum Planetarum Inferiorum Veneris & Mercurii ortis.

Hucusque Telluris Lunæque motus contemplavimus, & varia inde orta Phænomena recensuimus. Luna autem est Planeta non Primarius, sed secundarius, quæ non aliter circa Solem, systematis nostri centrum, defertur quam quod Tellurem, ad quam proprie pertinet, in annuo suo cursu perpetuo comitatur.

At Primarii nostri Systematis Planetæ, qui ^{Planete Primariæ} circa Solem & nullam aliud corpus circuitus perficiunt, sunt numero tantum sex, scil. Mercurius ☿, Venus ♀, Tellus ♂, Mars ♂, Jupiter ♃, & Saturnus ♄, quorum motus indeque orta Phænomena vobis, Academici, sunt nunc exponenda. Et primo Veneris atque Mercurii orbitas Solem ambire, easque intra Telluris orbitam includi, superius demonstravimus, cumque brevioribus Periodis quam Terra circuitus absolvunt, manifestum est hos Planetas è Sole conspectos, nunc magis nunc minus in cælo à Tellure distare videri, & nunc in oppositis sitis cæli punctis spectari, nunc in eodem cum Tellure puncto conjungi, & cum circa Solem celerius ferantur, eos post conjunctionem à Tellure

scil. quæ Solis & Telluris centra coniungit, in quo situ Venus è Sole visa in conjunctione cum Terra videtur, sicut Sol e Tellure visus Veneri coniungitur.

At si Terra foret in τ , cum Venus sit in ρ , illa è Sole videretur Veneri opponi; & in con- Duo con-
junctionum
casus. trariis cæli plagis conspicerentur hi Planetæ. Verum Spectatore ad Terram translato, Venus Soli non opponi, sed eidem coniungi spectabitur. In primo conjunctionum casu, Venas inter Solem & Terram interponitur; in posteriore, Sol inter Terram & Venerem medius locatur. Prior dicitur conjunctio Inferior, Posterior conjunctio Superior.

Post utraque has conjunctiones, Venus à Sole recedere, & indies magis elongari videtur, nunquam tamen Soli opposita cernitur; sed & nunquam aspectum quadratum, aut sextilem attinget, & omnium maxime à Sole elongatur circa locum illum, ubi linea, Telluris & Veneris centra connectens, Veneris orbitam tanget, ut circa Elongatio
Plenaria à
Sole. ρ . Nam cum Venus ulterius ad H promovetur, ejus locus in α à Solis loco minus distare videbitur quam prius, & antequam ad locum illum pervenerit, semper a Sole magis recedebat; at loco illo relicto, ad Solem continuo magis accedat: necesse est, ut inter recessum & accessum quasi stationaria respectu Solis videatur, & proinde ejus motus apparens erit motui apparenti Solis æqualis. Arcus circuli maximi inter centra Solis & Veneris interceptus dicitur Elongatio
hujus Planetæ
à Sole.

Observandum tamen est, Elongatio Planetæ Elongatio
est maxima
quæ à Pla-
neta in con-
junctis vi-
detur. à Sole, ubi recta à Planeta ad Terram ducta, Pla-

netæ orbitam tangit, fit tantum maxima in orbe elliptico in cuius centro est Sol. Nam in orbita Elliptico fieri potest, ut post decessum Planetæ à puncto contactus, eius distantia a Sole crescat; ac non pariter crescant distantie Solis & Planetæ à Terra, sed potius decreascent, adeoque in duobus triangulis maior basis maiorem angulum subtendet. Sed cum Planetarum orbitæ ad circulem formam quam proxime accedunt, hæc minutie negligi possunt.

Maxima Veneris Elongatio, seu angulus $s r t$, observatione deprehenditur esse 48 circiter graduum. Et exinde in orbita circulari datur distantia Veneris à Sole respectu Telluris distantie ab eodem. Est enim $s r$ ad $s d$ ut Radius ad sinum anguli $s r d$ seu Elongationis maximæ.

Hinc etiam manifestum est, Venerem, dum illa à conjunctione cum Sole in superiore orbitæ suæ parte, seu à Terra remotissima, ad conjunctionem cum Sole in inferiore orbitæ parte seu Terræ proxima tendit, semper videri Sole orientaliorem, adeoque toto illo tempore Sole posterior occidit Venus, seu post Solis occasum, Vesperusque dicitur, noctis & tenebrarum prænuncia; ac dum ab inferiore conjunctione ad superiorem tendit, Sole occidentalis spectatur, & ante Solis occasum occidit, ante eius ortum oritur, adeoque mane tantum conspicietur, & tunc Phosphorus dicitur, lucis exortum secum afferens.

Ponamus Venerem atque Tellurem è Sole spectatas in v & t conjungi, hoc est in eodem Eclipticæ puncto videri. In quo casu Venus & Sol è Terra in conjunctione spectantur. Venus deinde celerius mota postquam ad v rursus pervenerit,

venerit, & integrum circulum seu quatuor rectos motu angulari ad Solem perfecerit, Terram interea ulterius progressam nondum assequetur; ideoque opus erit, ut ulterius in orbita sua deferatur Venus, quo è Sole rursus in eadem recta cum Terra videatur, sit recta illa s L M scil. cum Venus sit in L, Tellus sit in M, & necesse erit, ut Venus priusquam Terram assequatur, integrum circuitum, seu quatuor rectos circa Solem, absolvat, & insuper motum angularem æqualem motui angulari Telluris interea facto. Motus autem angulares Telluris & Veneris circa Solem ^{Determinatur tempus inter duas conjuncturas.} eodem tempore facti, sunt reciproce ut eorum tempora periodica; Erit itaque, ut tempus Periodicum Telluris ad tempus periodicum Veneris, ita motus angularis Veneris qui æqualis est quatuor rectis una cum motu angulari Telluris facto inter tempus unius conjunctionis & proxima ad motum illum Telluris angularem: adeoque per divisionem Rationis, ut differentia temporum periodicorum Telluris & Veneris ad tempus Periodicum Veneris, ita quatuor recti ad quantum, qui dabit motum angularem Telluris inter duas proximas conjunctiones inferiores factum. Tempus autem Periodicum Telluris est dierum 365 horarum 6 seu horarum 8766. Et Veneris tempus Periodicum est dierum 224 horarum 16 seu horarum 5392, quarum differentia æqualis est 3374 horis. Fiat itaque ut 3374 ad 5392, ita quatuor recti seu 360 gradus ad gradus 575, qui motus æqualis est integræ circulationi & dimidio, & insuper 35 gradibus, & perficitur hic motus in uno anno & diebus 218. Adeoque si Venus hodie in inferiori orbitæ parti cum Sole

con-

+ 3374
+ 5392
+ 8766

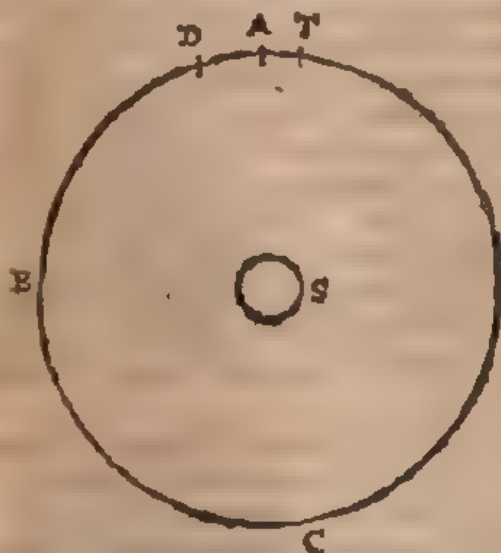
conjugatur, non nisi post Annum, septem
mentes & duodecim dies, iterum Soli juncti
conspicietur, & si una conjunctio in initio A-
rietis accadat, sequens circa septimum Scorpio-
nis gradum celebrabitur. Idem quoque inter-
cedit tempus inter duos quoslibet Veneris situs
respectu Solis similes, verbi gratia, inter duas
conjunctiones superiores, vel inter duas proxi-
mas Veneris positiones, ubi illa datam ad ean-
dem plagam à Sole obtinet elongationem.

*Aliter motus
dies sol-ven-
di proble-
ma.*

Hoc problema, simileque de Lunæ con-
junctionibus cum Sole mediis, aliter solvunt
plerique Astronomi. Quærent enim motum
diurnum Telluris è Sole visum; item Veneris
quoque motum diurnum, horumque motuum
differentia erit motus Veneris à Terra, diurnus;
v. gr. cum motus Telluris medius sit quolibet
die $59' \text{ \& } 8''$, Veneris autem motus diurnus sit,
 $1 \text{ gr. } 36. 8''$ quorum differentia est $37'$; per il-
lud spatium Venus quotidie à Tellure recedere,
vel ad illud accedere videtur. Fiat igitur ut
 $37'$ ad gradus 360, seu ad 21600 minuta pri-
ma, ita dies unus ad spatium temporis quo Ve-
nus à Tellure per 360 gradus recesserit, hoc est
ad spatium temporis, quo ad idem reverterit,
seu ad tempus inter duas conjunctiones proxi-
mas elapsum, quod invenitur esse dierum 583 $\frac{1}{2}$.

Verum hæ conjunctiones secundum motus
medios seu æquales tantum computatæ sunt, ide-
oque conjunctiones Mediæ dicuntur. At quoni-
am Venus & Tellus in orbitis Ellipticis circa So-
lem feruntur, motusque earum inæquabiles sunt;
fieri potest, ut conjunctiones veræ serius aut citius
per aliquot dies accidant, quam per præcedentem
computum

computum fieri debent. Data autem conjunctione mediâ, conjunctio vera sic exquiretur. Sit ABC Ecliptica, in qua punctum A sit locus conjunctionis mediæ, ad cuius tempus, computetur per methodos Astronomis notissimas, verus locus Veneris ad Eclipticam reductus, qui sit D. Item verus locus Telluris sit T, & inde dabitur locorum Telluris & Veneris distantia DT, datur



quoque utriusque Planetæ motus angularis pro dato quolibet tempore, v. gr. pro sex horis; quorum motuum differentia dabit accessum vel recessum Veneris à Tellure, spatio sex horarum. Fiat itaque, ut differentia illa motuum ad arcum DT, ita sex horæ ad tempus inter conjunctionem mediâ & veram, quod tempus demptum aut additum (prout Venus est orientior aut occidior Tellure) tempori conjunctionis mediæ, dat tempus conjunctionis Veræ. Ex

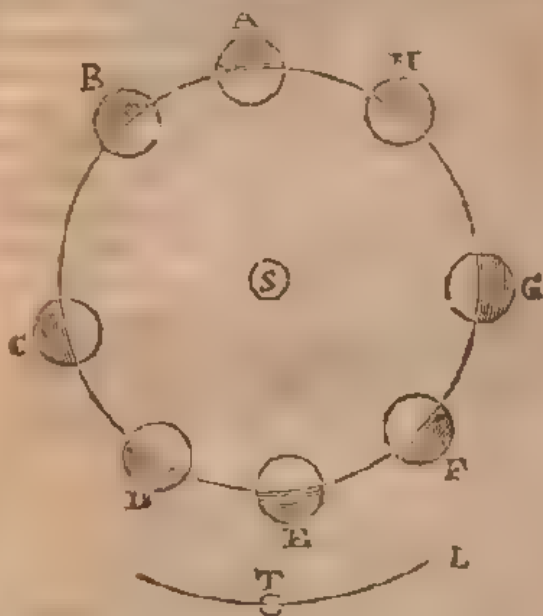
*Distantia
Veneris à
Terra sensu
per mutabi-
li.*

Ex figura manifestum est Veneris à Tellure distantiam esse continuo mutabilem, maximam autem esse cum Venus est in conjunctione cum Sole superiore, & minimam esse cum est in conjunctione inferiore; & differentia quidem tanta est, ut illa æqualis sit integre diametro orbitæ Veneris. Hæque distantia Veneris è Tellure in conjunctione cum Sole superiore, ad eundem distantiam in conjunctione inferiore ut 1 ad .6; sexiesque proinde magis Venus ad Tellurem accedit in una positione quam in alterâ, & tantum quoque mutatur Veneris apparens diameter è Tellure visa. Sed & distantia maximæ & minimæ per eccentricitates orbium mutantur; nam omnium maxima fit distantia, quando conjunctio superior celebratur Venere & Tellure existentibus in Aphelis. Et omnium minima est distantia Veneris à Tellure, quando conjunctio inferior accidit, Venere in Aphelio & Tellure in Perihelio existentibus.

Cum Venus sit corpus Sphæricum & opacum, Solis luce non sua reipendens, oportet ut ei solum facies lucida videatur, quæ Soli obvertitur, alterum autem oppositum Veneris hemisphærium luce orbetur, & invisibilis maneat; quapropter si talis sit Telluris situs, ut tenebrosum illud hemisphærium ei obvertatur, Venus Terricolis inconspicua fiet, nisi forte in Solis disco nigræ instar maculæ videatur. Si vero tota illustrata facies Terræ obvertatur, Venus pleno orbe fulgens videbitur. Et pro vario Telluris respectu Veneris, & Solis situ, varia erit forma atque figura, sub qua Venus conspicietur

spicietur, phasisque subibit, Lunæ Phasibus per omnia similes.

Sit *ABCDEEG* orbita Veneris; *TL* Tellaris *Phase. Pa-*
orbitæ portio, sitque Terra in *T*, & Venus in *nevis*
A in conjunctione scil. superiore cum Sole. Pa-
 tet in hoc Planetarum situ, faciem Veneris il-
 luminatam totam Terræ obverti, atque proinde



Venus instar Lunæ plenæ, ut circulus lucidus ap-
 prebit. Cum Venus ad situm respectu Solis
 & Telluris, qualis est *a*, pervenerit; pars al-
 qua obscuri hemisphærii eidem obvertitur, &
 proinde Veneris facies à Tellure visibilis, à cir-
 culo deficiet, & gibbosâ apparebit; ad *c* per-
 venta Venere, hemisphærii illustrati dimidium
 è Tellure videtur, Venusque dimidiata apparet
 ad instar Lunæ in prima vel ultima Quadratura.

N

Venere

Veneris in oculo existente; parva tantum illuminata superficiem pars Terræ obvertitur, eundemque figura Veneris sit sphaerica, quæ ob magnam a Terrâ distantiam, ut plana videtur, pars illuminata in cornua a Sole averfa, protendi videtur. Venus cum e Terrâ in π videtur, in conjunctione scil. inferiore cum Sole, totum ejus tenebrosorum hemisphaerium Telluræ obvertitur, Veniæque sit invisibilis, nisi forte ut nigra, macula, per Solis discum transcurrere videatur, quod secundum spectaculum semel Horoscopo nostro contigit. Eadem phasés subibit Venus dum per FG , ad H transit, scil. circa F corniculata, in G dimidiata, & in H Gibbosa apparebit.

Copernici
syst. lib. 1. c. 10.

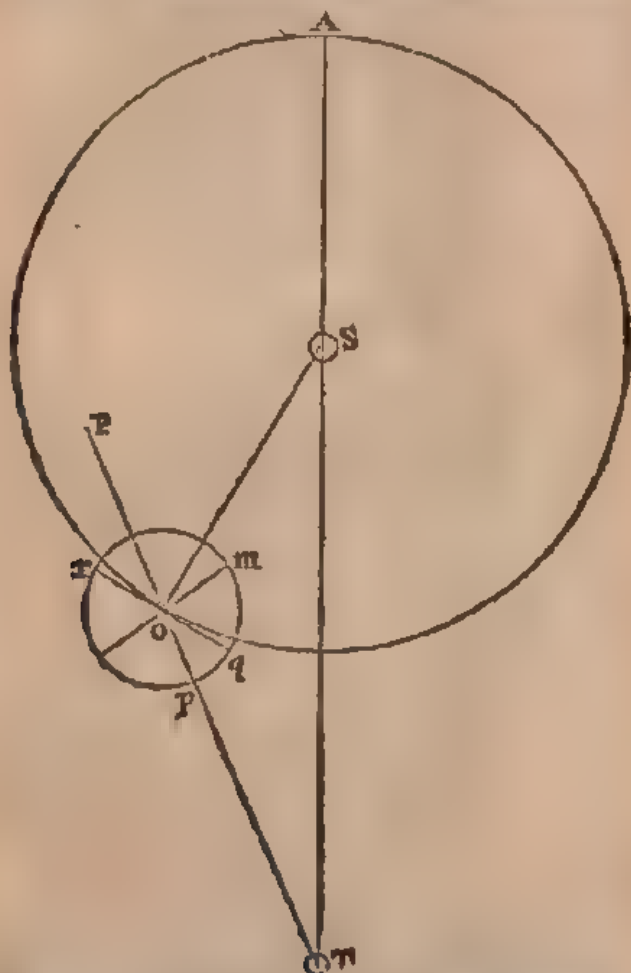
Hæ Veneris apparentiæ, etsi nudo oculo se non produunt telescopio tamen distincte, conspiciuntur. Ante inventum telescopium, quando Copernicus Systema Antiquum Pythagoricum renovavit, & orbi literato proposuit, asseruitque Planetas omnes, inter quas Terram locavit, circa Solem in centro immobilem moveri, ei obiectum fuit, si talis esset Planetarum motus, debere Veneris Phasés Lunæ Phasibus esse similes. Respondet Copernicus, eas revera ita esse fortasse venientibus sæculis dignoscant Astronomi. Hanc Copernici Prædictionem primus implevit magnus Galilæus Philosophus Linceus, qui telescopium ad Venerem dirigens, eam Phasibus suis Lunam æmulari deprehendit; quod Systema Pythagoricum mirifice confirmavit.

Si centra Solis, Terræ & Planetæ, rectis jungantur, quæ faciunt triangulum TSO ; & per centrum Planetæ erigantur plana ad rectas TSO normalia, quorum illud abscindet Planetæ

Hemisphaerium

Hemisphaerium Terræ obversum, hoc Hemisphaerium à Sole illustratum; erit Trianguli TSO exterior angulus ad Planetam S or aequalis angulo moq , quem metitur illuminati semicirculi

*Plasunt
oc et m et q
decrasit
top.*



pars $m\bar{q}$, quæ Terræ obvertitur. Est enim angulus Sor aequalis angulo $po\bar{m}$, nam uterque rectus

est, & angulus rop æqualis angulo poq , sum enim ad verticem; quare ablati æqualibus erit angulus sop æqualis angulo moq , quem arcus mq metitur. Semicirculi itaque illustrati pars mq , quæ terræ obvertitur, metitur angulum sop , & arcus ille è Terra visus in suum sinum versum projicitur, Uti de Luna superius ostensum fuit. Hinc illuminatio Veneris è Terra spectata, cæteris paribus est ad illuminationem totam, ut sinus versus anguli exterioris ad Venerem, ad circuli diametrum.

*Immo non
est lucidissi-
ma cum
pleno fulgore
orbe.*

Quamvis Venus in situ A Terricolis pleno orbe splendeat, non tamen in ea positione maxime & lucidissime fulget; diminuitur enim ejus splendor ob majorem à Tellure distantiam, idque in majore ratione, quam crescit faciei illuminatæ pars è Terra conspicua. Nam Veneris fulgor decrescit in duplicata ratione distantiae auctæ. At pars illustrata crescit in ratione sinus versus anguli exterioris ad Planetam. Itaque ejus fulgor maximus non est, cum circa A versatur Planeta, sed major erit circa o. Sit enim Venus in o quatuor vicibus Telluri propior quam in A, in o lucidæ faciei partes datæ sedecies plus luminis ad Tellurem diffundent, quam cum Planeta est in A. Sed in o fieri potest, ut pars circiter quarta disci illuminati Terræ obvertatur. Adeoque magis augetur Veneris splendor ob diminutam distantiam, quam minuitur idem ob decrecentem phasim.

*In quo situ
Venus ma-
xime lucida
est.*

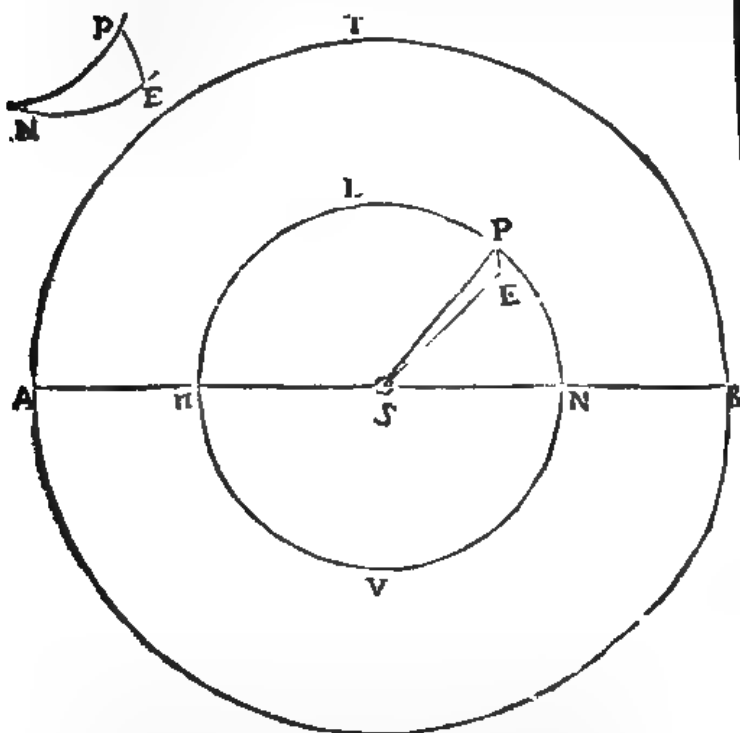
Si quaeratur in quo situ Veneris splendor sit maximus; hujus Problematis solutionem dedit concinnam summus Geometra & Astronomus Edmundus Halley Collega meus, in Actis Philo-
sophicis

ſophicis Londinenſibus N^o 340, ubi offendit Venerem omnium maxime fulgere, cum Elongatur à Sole 40 circiter gradibus, ubi tantum pars quarta diei luminofi & Terra conſpicienda ſit. in quo ſitu, Venas die & lucente Sole conſpectat aut. Admirabilis eſt illa Veneris pulchritudo, qua proprio lumine carens, & tantum Solis mutuatiſſimo lumine gaudens, in tantum ſplendorem erumpit, quantum non habet Jupiter, non Luna, cum aque à Sole elongatur: illius quidem lumen, ſi ad Veneris lumen compareretur, majus quidem erit ob apparentem corporis magnitudinem, at tæres, mortuum, ac veni plumbeum videtur; tantum præ illa Venus re- vibrat vegetum ſplendorem.

Si planum orbitæ Veneris coincideret cum plano Eclipticæ, videretur Venus temper in Ecliptica incedere. At motus Veneris non fit in plano Eclipticæ, ſed in plano, quod ad illud ^{Orbita Veneris non coincidet} inclinatur angulo trium graduum & 24 min: ſecatque planum Eclipticæ in linea per Solem ^{plano Eclipticæ} tranſeunte, quæ *Linea Nodorum* vocatur, punctaque ubi orbita Planetæ producta Eclipticam ſecat *Nodi* dicantur. Adeoque Venus nunquam è Sole vel à Tellure in plano Eclipticæ videbitur, niſi cum in nodis verſatur; in aliis orbitæ ſux punctis nunc minus, nunc magis, ab Ecliptica diſtabit: & è Sole viſa maxima ejus ab Ecliptica diſtantia erit, cum nonaginta gradus ab utroque Nodorum removeretur.

Sit *τ a b* circulus in Eclipticæ plano, *t n v n* orbita Veneris, quæ planum Eclipticæ ſecet in lineâ *N n*; concipiendum eſt orbitæ amudum *N L n* ſupra planum Eclipticæ attolli, altera au-

tem medietas $N V N$ infra Eclipticam deprimi; cum Venus sit in orbitæ suæ puncto N , erit in plano Eclipticæ, ad P autem progressa, ab Ecliptica deflectere videtur, longius autem ad L pro-

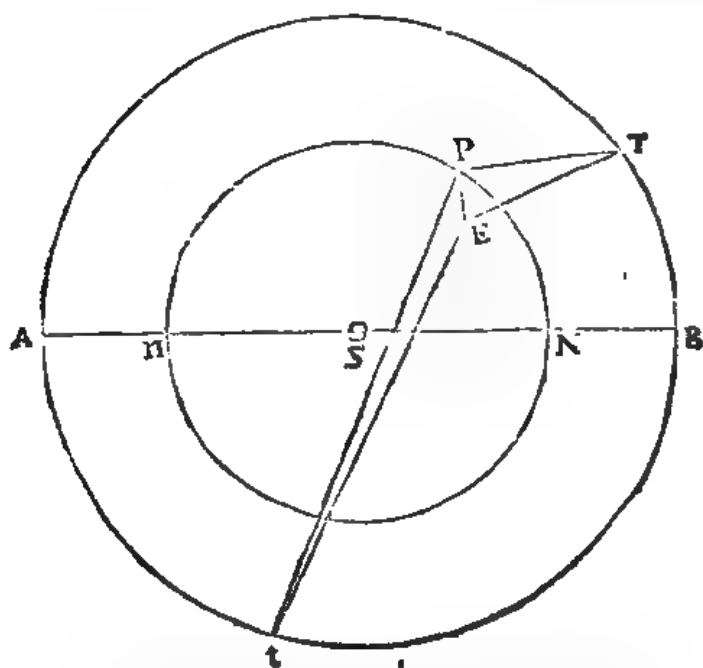


jecta planeta, ita ut $N L$ sit circuli quadrans, maxime ab Ecliptica recedere videbitur, punctumque L vocatur *Limes*; Nam post digressum ab L rursus ad Eclipticam accedit Planeta. Si à Venere in P ad planum Eclipticæ demittatur normalis linea $P E$; & ducatur $S E$, angulus $P S E$ metietur distantiam Veneris ab Ecliptica, & vocatur *Latitudo Veneris Heliocentrica*, qualis è Sole videtur. Hæc autem Latitudo ex dato Planeta

*Latitudo
Heliocen-
trica,*

netæ loco in sua orbita, hac ratione exquiruntur. Sit arcus $N E$ portio Eclipticæ, $N P$ portio orbitæ Planetæ ad eam productæ, P locus eius, N nodus; per locum Planetæ transeat circulus ad Eclipticam perpendicularis, huius circuli arcus $P E$, inter Planetam & Eclipticam interceptus, erit distantia Planetæ ab Ecliptica, seu mensura anguli $P E N$. In triangulo spherico $P N E$, rectangulo ad E , datur latus $N P$ distantia Planetæ à nodo, item angulus N inclinatio planorum orbitæ & Eclipticæ, quare per Trigonometria non innotescet latus $P E$, Latitudo Planetæ Heliocentrica, quæ erat inveniendâ. Latitudo hæc Heliocentrica, quoties Planeta in eodem orbitæ suæ puncto invenitur, constans & immutabilis est. At Latitudo Geocentrica, seu distantia Planetæ ab Ecliptica e Tellure visa, etiamsi in eodem orbitæ suæ puncto concipiat, continuo, mutatur pro vario situ Telluris, respectu Planetæ. Sit enim $B T A$ orbita Telluris, $N P n$ orbita Planetæ, qui sit in P , à quo ad primum Eclipticæ demitti concipiat perpendicularis $P E$. Hæc linea, in quocunque orbitæ suæ puncto locetur Tellus, subtendit angulum, qui Planetæ Latitudinem Geocentricam metitur. Sit itaque Tellus in T , & Venus in P Telluri proxima, in quo situ Venus videtur in conjunctione cum Sole inferiore, ejus Latitudo Geocentrica per angulum $P T E$ mensurabitur. At Venerem in eodem loco P existente, si Tellus punctum T occuparet, & Venerem videat in conjunctione superiore, ubi Longissime ab illa distat, Latitudo Geocentrica erit secundum angulum $P T E$ mensuranda, qui angulus $P T E$ multo minor est, ob distantiam $P T$ distantia $P T$ multo majorem. Hæc ea-

dem de Mercurii Latitudine sunt intelligenda. Unde patet, quod Planetarum Inferiorum, cæteris paribus, Latitudo visa major est, cum hi Telluri sunt proximi, minor cum sunt remotissimi. Et



- quidem fieri potest, ut Veneris Latitudo Geocentrica major sit Heliocentrica, cum scil. intra Solem & Terram locatur, ubi Telluri quam Soli propior est. At Mercurius cum semper longius à Tellure quam à Sole distet; semper minor erit ejus Latitudo Geocentrica quam est Heliocentrica, quæ cum maxima, est, septem fere gradibus æquatur; tanta enim est inclinatio ejus orbitæ ad planum Eclipticæ.

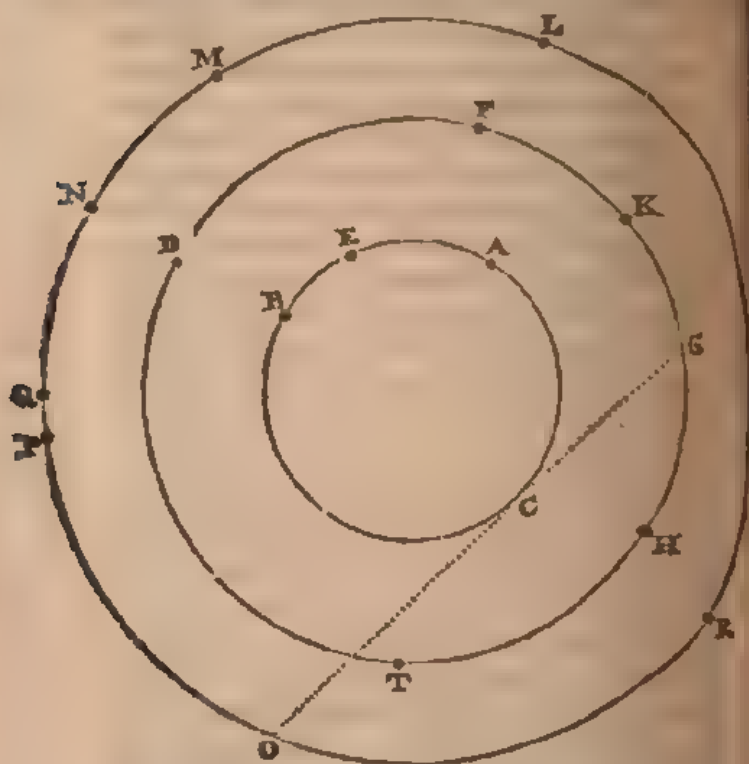
Cum

Cum nullus Planetæ orbita jaceat in Eclip.^{Zodiaca}
tica, sed quælibet eam secut in recta, quæ per¹⁹¹¹²
Solem transit, necesse est ut Planetæ omnes
bis tantum in quælibet periodo, in Ecliptica vi-
deantur, scil. cum in propriis nodis veriantur;
alio omnibus temporibus nunc magis, nunc mi-
nus, ab Ecliptica migrare conspiciuntur; sunt ta-
men certi & determinati limites, extra quas
nunquam divagantur Planetæ. Adeoque si
concepiatur in cælo Zona, seu spatium latum vi-
ginti circiter graduum, per cuius medium ince-
dit Ecliptica, hoc spatium Planetas omnes am-
bitu suo semper continebit, & *Zodiacus* nomi-
natur, ab imaginibus animalium, seu Asteris-
mis qui hanc cæli partem occupant, nomen du-
cens. Tellus regia semper incedens via, nus-
quam ab ejus medio seu ab Ecliptica deflectit,
ideoque neque Sol ab illa declinare videbitur.
Luna & errones quinque ad decem quandoque
gradus interdum versus Meridiem, interdum ver-
sus Septentrionem exspatiantes, intra Zodiaci
tamen limites motus suos exercent.

Hucusque contemplati sumus motus atque^{Mundus}
Phases Veneris ex ejus situ respectu Solis & Tel-¹⁹¹¹²
luris pendentibus. Nunc motum è Tellure visio-
lem in cælis secundum Zodiacum perpenda-
mus. Sit *A B C* orbita Veneris, *r g f* orbita Tel-
luris, *L M O* circulus referat Zodiacum ad Stel-
las fixas productum; si primo Tellus in *r* &
Venus in *A*, prope superiorem cum Sole con-
junctionem; Patet spectatorem è Tellure Ve-
nerem in cælo referre ad punctum Zodiaci *L*;
& si Tellus quiesceret, dum Venus arcum *A B*
in orbita propria percurreret, illa portionem
+ Zodiaci

Motus Veneris
progressus

Zodiaci L M describere videretur. At quia Tellus interea movetur, cum Venus est in B, appellatur Tellus puncto orbitæ suæ H, ex quo Venus conspicietur in N, & per arcum Zodiaci L M N de-



ferri videbitur; eritque Venus magis in orientem progressa quam in priore casu. Cum vero Venus ad c pervenerit, Tellus ad g defertur, ita ut Venus in recta ejus orbitam tangente & in Zodiaci puncto o conspicietur. In quo situ, motus ejus apparens erit fere æqualis motui apparenti Solis. Moveatur deinde Venus

ex

ex c ad A rursus, & interea Tellus arcum c & a
percurrat, & Venus circa conjunctionem in-
feriorem cum Sole videbitur, & in illo situ ad
Zodiaci punctum p è Tellure referetur, cum-
que prius in o conspiciebatur Venus, per ar-
cum o p regressam esse, seu ab ortu in occasum
contra seriem signorum tendere, spectabitur:
Cumque in c una cum Sole progredi visa fuit, in
A autem celerrime regredi; oportet ut sit lo-
cus aliquis medius inter c & A, ubi nec regredi,
nec progredi, sed ut stationaria videatur, & eun-
dem in cælis locum per aliquod tempus conser-
vare. Perveniat jam Venus ad e, & Tellus ad f,
& Venus è Tellure videbitur in Eclipticæ puncto
q magis regressa; ubi autem Venus videtur
è Tellure in recta quæ eius orbitam tangit, rur-
sus motum progressivum cum Sole habebit,
Adeoque inter mutationes curius, seu inter
motum progressivum & regressivum, Venus
morabitur nonnihil, & eodem in loco per ali-
quot dies consistere videbitur; Ubi autem Tel-
lus ad d pervenerit, & Venus sit in c, videbi-
tur per arcum Zodiaci q r motu celeri versus
orientem progrediisse. Hinc Venus, cum in su-
periore cum Sole conjunctione versetur, sem-
per directe incedere, seu secundum signorum
seriem moveri conspicitur: At cum est in in-
feriore conjunctione, seu cum inter Solem &
Terram existet, tunc regredi & contra seriem
signorum ferri apparer.

Quæcunque de Veneris motibus ostendimus,
ea quoque de Mercurio ejusque motibus vera
erunt. At Mercurii conjunctiones cum Sole,
Directiones, stationes, & regressus frequentiores
sunt,

sunt, quam Veneris, hic enim celerior & in minore orbita latus, sæpius Tellurem assequitur quam Venus. Maxima Mercurii à Sole digressio adæquat circiter gradus 33. Ex his patet, quod horum Planetarum motus apparentes, è Tellure visi sunt admodum inæquales, qui nunc progredi, nunc stare, mox regredi, & rursus stare cernuntur: at spectator in Sole locatus, hos Planetas semper eodem tenore progredientes conspiciet. Nam talis est in his Planetis è Terra apparens motuum inæqualitas, ut æquali circa Solem lationi accurate respondeat, unde liquet non Tellurem, sed Solem esse centrum motus Planetarum inferiorum.

Orbita Planetarum sunt Ellipses.

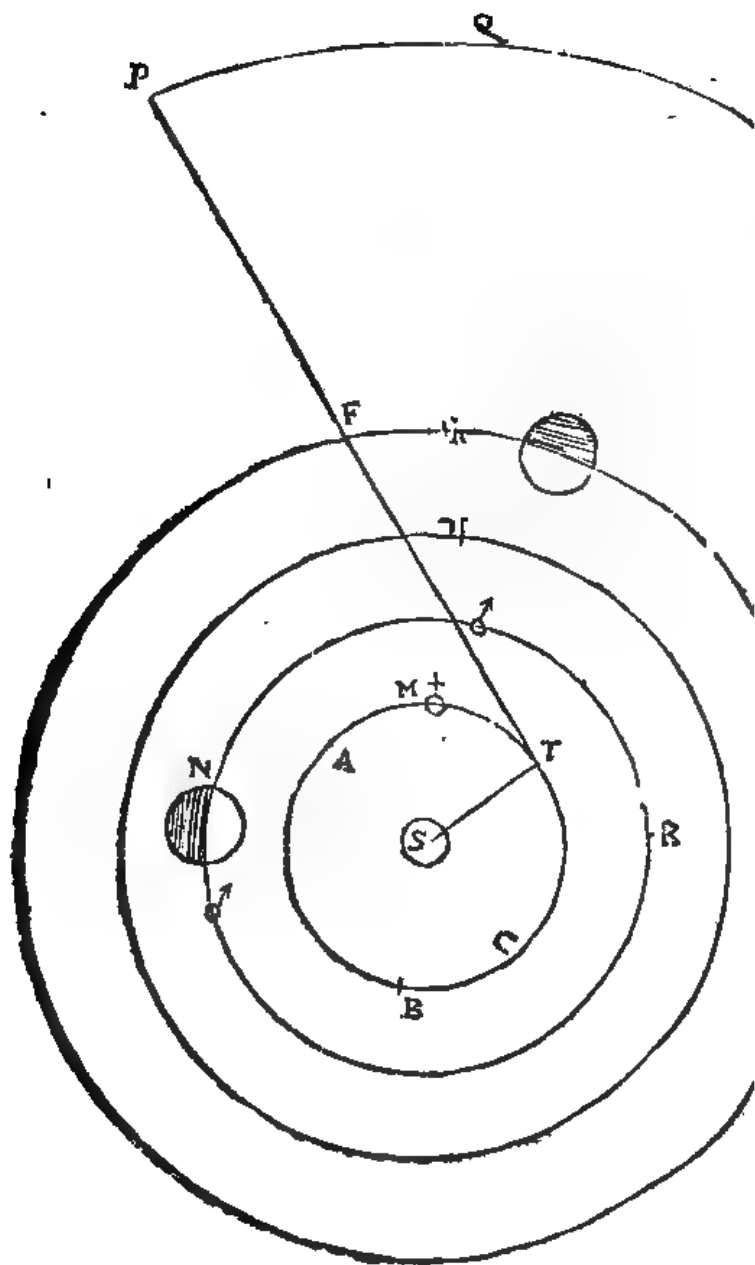
Sicuti superius ostensum fuit, orbitam Telluris non esse circulum sed Ellipsim, hoc idem verum erit de orbitis Veneris atque Mercurii, & cæterorum Planetarum, quorum omnium orbitæ sunt Ellipses, quæ communem focum habent, in quo Sol residet, circa quem motibus licet inæqualibus Planetæ ferantur, certâ tamen & immutabili lege motus ipsorum reguntur; nam ita Ellipseos perimetrum percurrunt, ut ab ipsorum centris, Radius ad Solem ductis, describant seu verrant Areas Ellipticas temporibus proportionales; adeoque in Apheliis tardius incedunt Planetæ, in Periheliis velocius feruntur. Aphelia autem aliter quam Lunæ Apogæon vel quiescunt, vel lento amodum motu progrediuntur, adeoque saltem per unius hominis ætatem tanquam quiescentia haberi possunt. Observandum autem est Mercurii orbitam esse omnium maxime excentricam. Nam ejus Excentricitas est ad distantiam mediam ut 2051 ad 10000.

LECTIO

LECTIO XVI.

De Motibus Planetarum superiorum Martis Jovis & Saturni & Phænomenis inferioris.

IN Phænomenis inferiorum Planetarum explicandis satis diu immoratum est. Ad superiores Planetas eorumque motus contemplandos accedimus. Sit itaque ANR orbita Telluris. Rotentur circa Solem Saturnus, Jupiter & Mars in diversis ab illo distantis, diversisque temporum periodis circuitus perficientes; sitque pev portio Zodaici, in quo motus suos peragere videntur. Primo patet hos Planetas è Sole visos, posse cum Terra coniungi vel etiam eidem opponi. Scil. si Saturnus sit in h , potest Tellus in m locari, in recta quæ Solem & Saturnum coniungit, in quo situ è Sole videntur Planetæ in conjunctione. Vel potest Tellus in eadem recta in contrariis partes producta, in a scil. exillere, ubi Sole Saturno opponi videbitur: at in illo situ, Sol è Tellure visus cum Saturno coniungi apparebit. 2^{do} Patet Planetas hos è Terra visos posse aspectum quemlibet ad Solem obtinere, seu in dato quovis angulo a Sole elongari, quod in interitibus fieri non potuit, qui semper in Solis vicinia commorantur. Nam à Terra r duci potest recta rp , quæ orbitas omnes secat, & cum rs recta Solis & Terræ centra coniungente datum faciat angulum srt , adeoque cum



cum Terra est in r, Saturnus fieri potest in r, cuius elongatio à Sole est angulus s r f. Præterea quando Terra & quilibet Planeta superior è Sole in conjunctione videntur, Planeta ille è Terra spectatus, Soli opponi conspicietur; eoque opposita cæli puncta occupare videbit Terricola.

Conjungatur quilibet Planeta superior v. gr. ^{Tropus de} Saturnus cum Tellure è Sole spectatus; ^{ter. v. g. r.} Post ^{in quo l'a-} conjunctionem, cum Terra velociore motu ^{nda impet-} angulū feratur quam Saturnus, ^{re ad con-} illam à Saturno ^{junctioem} magis indies recedere aspiciet Solicola; cum- ^{aut oppo-} que Tellus arcum 59 min. & 8 secund. motu ^{tionem ead} medio quotidie describit, Saturnus autem, tan- ^{tempus.} tum duo minuta prima, erit motus Telluris à Saturno, è Sole visus, quolibet die 57 min. & 8 secunda; si itaque fiat ut 57 min. & 8 secunda ad gradus 360, ita dies ad quartum, dabitur numerus d e rum, in quibus Tellus rursus Saturno coniungi videbitur, equalis scil. diebus 378. Sed cum Tellus & Saturnus, e Sole spectati, conjunguntur, Sol. & Saturnus è Tellure visi opponuntur; ergo tempus inter duas proximas opposuones Solis & Saturni ex motibus eorum mediis comparatas, æquatur diebus 378 seu Anno cum diebus tredecim. Idem intercedit tempus inter duas conjunctiones Saturni cum Sole proximas e Tellure visas; vel inter duas quilibet similes Saturni Elongationes a Sole: Tempusque inter conjunctionem & proximam oppositionem est hujus ipsi dimidium, nempe dies 189.

Similiter invenietur Tempus inter duas proximas Jovis cum Sole conjunctiones aut eadem oppo-

oppositiones esse æquale Anno una cum triginti tribus diebus. At Mars post unam oppositionem, sequentem non attinet, nisi post binos annos, & insuper quinquaginta dies.

Planeta omnes soli oppositi oriuntur occidente Sole, & occidunt illo oriente; post autem discessum Planetarum a Solis opposito, manent Sole orientales, postque Solis occasum vespere suat conspicui, donec soli conjuncti simul cum illo occidant & oriuntur, & inde post eorum a Sole recessum fiunt Sole occidentales, & manente Solis ortum tantum compari possunt; nam vespere citius Sole occidunt, donec ad oppositum Solis perveniunt, ubi rursus oriuntur occidente Sole.

*Orbita 179
Ab A. B. C.
T. A. T. A. T.
Eclipticam.*

Uti de Inferioribus ostentum fuit, ita quæque superiorum Planetarum orbitæ non jacent in plano Eclipticæ, sed eorum omnium plana Eclipticam secant in rectis, quæ per Solem transeunt, & Nodorum Lineæ dicuntur. Puncta que ubi hæc lineæ Eclipticæ occurrant, Nodi vocantur. Quare nec superiores Planetae unquam in Ecliptica videntur, nisi cum in nodis versantur; in aliis omnibus locis nunc magis, nunc minus, ab Ecliptica desseclunt, & maxime ab illa distant eam circa limites seu puncta ab utroque nodo æquidistantia versantur, ubi Latitudines maximæ Heliocentricæ sunt, quæ sequuntur, scil. Saturni Latitudo maxima Heliocentrica est 2 grad. 10 min. Jovis 1 grad. min. 20. Et Martis 1 grad. 12 min.

Dato Loco Planeta in sua orbita, seu distantia eius à nodo, eadem ratione exquetur ejus Latitudo Heliocentrica, quævis Venens & Mercurii

itaque Tellus est in τ , inter Solem & Martem, Latitudinem Martis visam angulus δ τ ϵ metietur. At si Tellus in t locetur, ut Sol fiat Marti conjunctus, ejus Latitudo è Terra spectata erit æqualis mensuræ anguli δ t ϵ , qui angulo δ τ ϵ multo minor est, & in eadem fere ratione minor qua distantia τ δ minor est distantia t δ . Si Tellus sit in τ , erit Martis Latitudo Geocentrica major Heliocentrica, & quando Tellus in t existat, erit illa hæc minor. Eodem modo pro vario situ Martis & Telluris, respectu Solis, Latitudo ejus Geocentrica mutatur, ita ut cæteris paribus illa sit minor, quo Mars propior sit conjunctioni cum Sole, & major quo is Solis opposito sit vicinior.

conspici

Patet etiam superiorum nullum è Terra visum posse in Solis disco *spici*, ut Veneri & Mercurio contingit. Potest tamen illorum quævis à Sole regi, quando Planeta cum illo conjunctus, sit nodo sâtis vicinus, ut post Solem lateat.

Planeta superioris pleno orbe solis.

Cum Planetarum omnium facies quæ Soli obvertuntur, Solis luce reflexa splendeant, Cumque Tellus in vicinia Solis semper apparet è Jove aut Saturno conspecta, horum Planetarum facies quæ Soli obvertuntur, etiam Terræ obversæ erunt; unde semper Terricolis pleno orbe fulgentes apparabunt hi planetae. At cum Mars in orbita feratur, quæ propius ad Telluris orbitam accedit, patet ejus faciem Soli obversam non semper totam Telluri obverti, sed circa quadratum Martis cum Sole aspectum, cum scil. Tellus sit in m vel n , & Mars in n aut π , pars aliqua faciei illuminatæ è Terra non videbitur, & proinde Phasis Martis erit gibbosa, at in conjunctione

* Vide figuram paginæ 206. Mars in quadrato aspectu ab quadratum gibbosus.

atione

atione aut oppositione Martis & Solis, Totus illuminatus discus è Terra erit conspiciendus; & præsertim in oppositione Solis, ubi Terræ proximus rotundam & maxime fulgidam speciem exhibet.

Planetae superiores multo majores videntur in oppositionibus Solis, quam in conjunctionibus, nam multo minus à Tellure distant in uno situ, quam in altero; & distantiarum differentia æqualis est diametro orbis magni in quo circa Solem movetur Terra, quæ differentia cum ad semidiametrum orbitæ Martis majorem habeat proportionem, quam ad reliquarum orbitalium semidiametros, maximum ejus magnitudinis apparentis faciet discrimen. Nam Mars quinquies circiter nobis est propior in oppositione Solis, quam cum in ejus conjunctione videtur; adeoque cum visibilis cujusvis discus & splendor augetur in duplicata ratione distantie diminutæ, Mars vigesies quinquies major & simul lucidior in oppositione Solis quam in ejus conjunctione apparebit.

Cum Jupiter quinquies longius a Sole distet, quam Terra ab eodem distat; diameter Solis appa-rens, e Jove sub angulo tantum sex scrupulorum videbitur, qui nobis est triginta, Solque Jovis incolis vigesies quinquies minor apparebit quam nobis. Ex luminis & caloris viceſimam quintam tantum partem à Sole recipient, Jovicolæ illius quo fruuntur & foveantur Terricolæ. At Saturnuseum decies longius à Sole distet quam nos, Apparens Solis diameter ex illo visus sub angulo triam tantum scrupulorum conspicietur, & paulo duplo major quam Venus Perigæa nobis apparebit. Adeoque Solis discus ex Saturno visus centies mi-

nor apparebit, & tam Lux quàm calor in eadem ratione in Saturno minuuntur; unde oportet ut Saturni Regiones etiam Æquatorix sint nostris intra Polares circulos inclusis Terris frigidores.

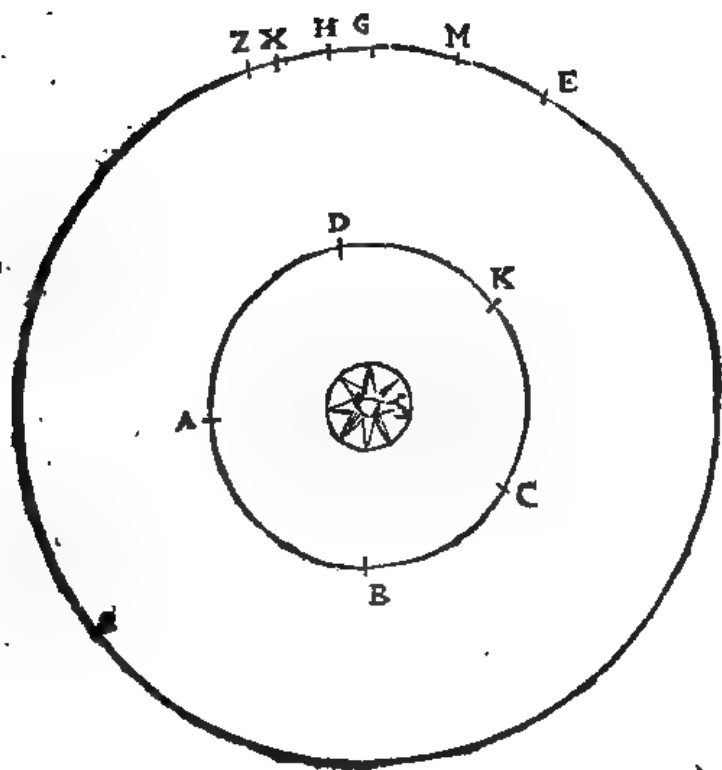
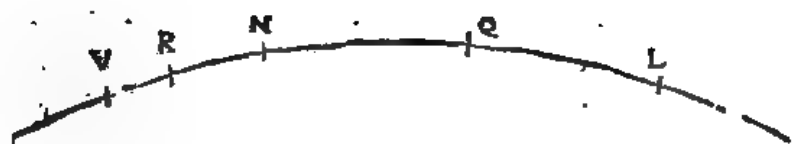
*Planetae
omnes à Tel-
lure con-
specti irregu-
lares.*

Planetae omnes superiores è Sole conspecti, uniformiter secundùm eandem plagam & eadem lege, æquabili scil. Arcuum descriptione, semper progredi cernuntur, unde fit ut eorum motus angularis circa Solem sit in-æqualis; in Apheliis enim morantes, tardius incedunt, circa Perihelia versantes, velocius feruntur; at è Tellure visi hi Planetae, motus admodum irregulares in Zodiaco peragere videntur, aliquando enim progrediuntur ab occidente in orientem, secundum veros ipsorum motus, deinde paulatim tardescunt, donec tandem immobiles & quasi stationarii conspiciuntur; mox motu retrogrado ferri, & in plagam motibus veris contrariam tendere eos aspicimus; rursusque deinde quasi immobiles stare apparent; donec post aliquod tempus progredi, & ab occidente in orientem ferri videntur. Hæ motuum & cursuum mutationes, ex motu & situ Telluris omnes oriuntur.

*Quando
Planeta d-
rectus &
reversus.*

Sit P Q O portio Zodiaci, A B C D orbita Telluris E M G H Z superioris cuiusvis Planetæ orbita v. gr. Saturni. Sitque Tellus in A, & Saturnus in E, in quo situ è Tellure videbitur Zodiaci punctum O occupare. Si Saturnus quiesceret, Tellure ad B devenita, videretur Saturnus in Zodiaci puncto L, & per arcum O L secundum seriem signorum seu ab occidente in orientem progressus; verum interea dum Tellus transit ab A ad B, Saturnus ferri motu proprio ab E ad M, ubi in-

con-



conjunctione cum Sole venit, & ex Terra α cum o q in Zodiaco confecisse videbitur, & hic arcus est arcu o L major; unde Planetæ superiores cum sunt in conjunctione cum Sole, celerissime progrediuntur, ob duplicem causam, nempe quod revera circa Solem ferantur, tum quod Terra in adverso semicirculo in eandem plagam feratur, circa idem centrum; Adeoque Planeta quando à Terra est remotissimus & Soli conjunctus citius solito in consequentia signorum ferri apparet; quo in situ dicitur fieri directus. Ad c deventa Tellure, dum Saturnus arcum m c describit, is in Zodiaco in r conspicietur. quando autem Tellus est in π , & Saturnus in h, Tellus fere in recta movetur quæ per Saturnum transit, vel quod idem est recta Saturnum & Terram connectens orbitam Terræ tanget, & Terra a Saturnum ad idem Zodiaci punctum tunc referet, & eundem locum inter fixas conservare videbit; unde in eo situ Saturnus stationarius apparebit.

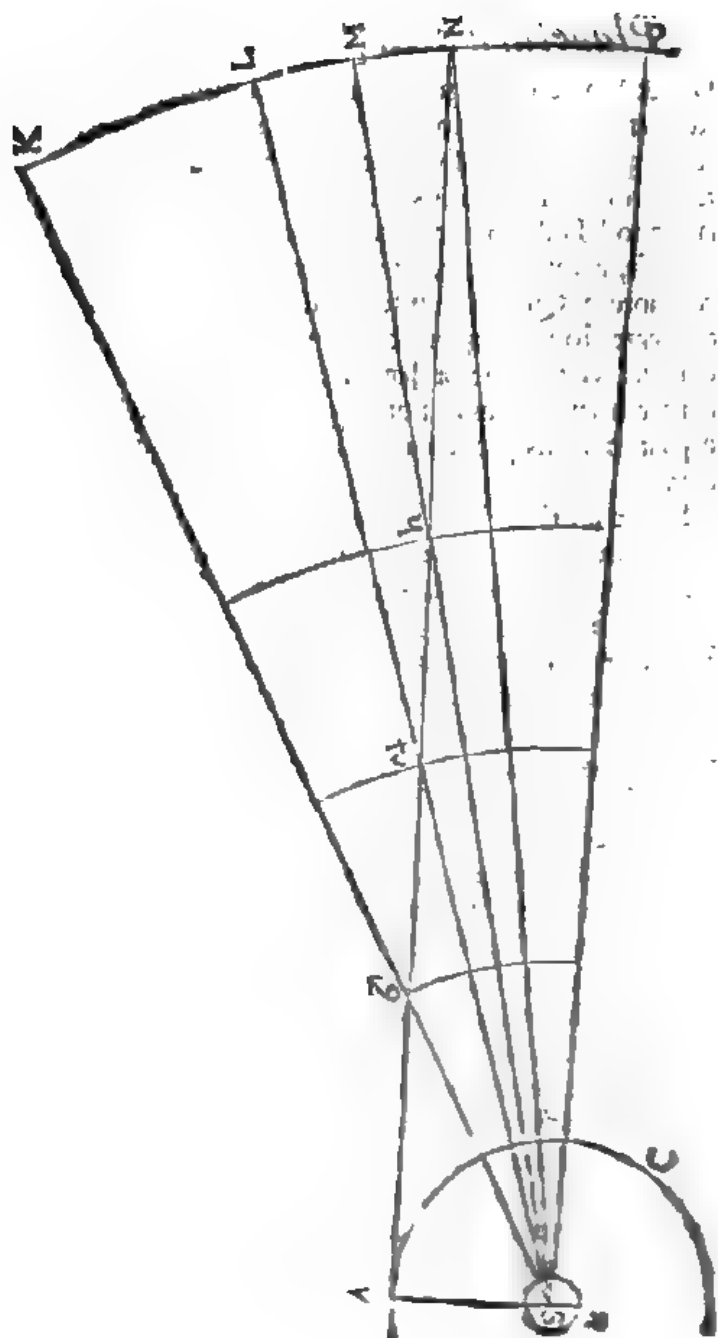
*Quando
fiat conjunctio
Saturni & Telluris.*

At Tellure in d translata, & Saturno oppositum Solis Punctum x tenente, videbitur is locum in Zodiaco v occupare & per arcum p v regressus. Unde liquet Planetas cum Soli opponuntur semper retrogrados conspici, & in Antecedentia, seu contra signorum seriem, motu apparenti ferri. Ad a autem rursus deata Tellure, & Saturno circa z hærente, denuo in statione sua in puncto scil. n permanere apparebit Planeta; & tandem cum Tellus hunc situm reliquerit, Saturnus rursus progredi & in directum moveri conspicietur.

Quæ de Saturno hic ostensa sunt, eadem de Jove

Jove & Marte intelligenda sunt; qui nunc progredi, nunc stare, mox regredi deinde stare, & de novo progredi conspiciuntur, Saturni autem regressiones frequentiores sunt quam Jovis, exinde quod Tellus Saturnum Planetarum lentissimum sepius assequatur, quam Jovem non paulo velociorem. Quin ob eandem causam Jovis quoque regressiones frequentiores sunt quam Martis, quia scilicet Mars velocior Jove latus, majus spatium percurrit & opus erit ut longiore tempore ad oppositum Solis perveniat, quam in Jove requiritur.

Sit $A C$ portio orbitæ Terræ, quam tangit recta $A N$, in qua è Tellure ponamus conspici Planetas superiores, scilicet Mars in δ videatur, Jupiter in γ , & Saturnus in η , sitque $K L M N$ portio Zodiaci. Erit Martis locus è Sole visus K , qui est locus verus & Heliocentricus at cum Tellus sit in A , ex illo loco Mars ad Zodiaci punctum N referetur, quod dicitur ejus apparens locus. Similiter Jupiter è Sole visus in L conspiciatur, qui est ejus locus verus, at è Tellure ad punctum N refertur. Eadem ratione Saturni verus locus qualis ex Sole orbitæ suæ centro conspiciendus est, erit in M , at locus apparens è Terrâ visus est in Zodiaci puncto N . Arcus $K N L N M N$ differentiarum scilicet inter locos apparentes & veros dicuntur Parallaxes orbis annui in his Planetis. Per Solem S ducatur $S O$ ad $A N$ parallela, eruntque per 29. *El.* primi anguli $A \delta S$, $A \gamma S$, $A \eta S$ singuli respective æquales angulis $K S O$ $L S O$ & $M S O$, quorum mensuræ sint arcus $K O$ $L O$ & $M O$. Est vero angulus $A N S$, æqualis angulo $N S O$, cujus mensura est arcus $N O$, qui itaque



est mensura anguli ANs , sub quo semidiameter orbitæ Terræ à cælo videtur, sed As semidiameter orbitæ Terræ respectu distantie cæli, seu fixarum evanescit: nam illa è fixis conspecta sub nullo fere angulo videtur: evanescit igitur in cælo angulus NsO huicque proportionalis arcus NsO , & proinde coincidere videntur puncta sr & so , & arcus KO LO & MO minime differant ab arcibus KN LN & MN , qui itaque erant mensuræ angulorum AJs $A\gamma s$ & As $h s$. At illi anguli sunt ut apparentes semidiameter orbitæ Telluris ex Planetis singulis visæ. In singulis itaque Planetis superioribus, Parallaxis orbis Annui est ubique ut angulus sub quo semidiameter orbis magni per Terram transiens, è Planeta videtur: & quo propior Planeta ad Tellurem vel Solem accedat, eo major sit iste angulus. Hinc Parallaxis in Marte major erit illa Jovis: sicut in Jove Parallaxis Annua major erit quam in Saturno. At in stellis fixis nulla deprehenditur Parallaxis orbis annui.

Anguli AJs $A\gamma s$ & As $h s$ sunt quam proxime maxime Elongationes Telluris à Sole è respectivis Planetis visæ in Marte adæquat hic angulus 42 gr. adeoque Tellus è Marte conspecta minus distat à Sole quam Venus à nobis visæ. In Sole maxima elongatio Telluris à Sole videtur gr. 72. quæ est circiter semissis Elongationis Mercurii maximæ à nobis conspiciendæ. In Saturno Angulus hic seu, Elongatio Telluris à Sole maxima minor est sex gradibus, & quarta circiter pars Elongationis Mercurii à nobis visæ, eamque Mercurius raro admodum se nobis conspiciendum præbet, rarissimus è Saturno erit Telluris

Telluris nostræ conspectus & fortasse Saturnus Astronomis nondum innotescit Globum Telluris nostræ in rerum natura existere.

Retrogradi-

ationes, in
Marte ma-
jores quam
in Jove &
in Jove ma-
jores quam
in Saturno.

Hinc manifestum quoque est, Retrogradationes in Marte, majores esse quam in Jove, nec non majores in Jove quam in Saturno, idque ob duplicem causam, tum quod Mars Telluri propior sit quam Jupiter, & is quam Saturnus, tum quod velociore motu ferantur.

Datur
Planeta-
rum distan-
tia à Sole
ex dato Pa-
rallexi or-
bis annui.

Ex data in quovis Planeta Parallaxi orbis anni, facile innotescet ejus distantia à Sole, respectu distantie Telluris ad eodem. Nam quoniam in Marte datur angulus $A \hat{S} s$, quem metitur arcus Parallaxis annue & angulus $\hat{S} A s$, Elongatio Planetæ a Sole, observatione aut calculo cognitus, si fiat ut sinus Parallaxis annue, ad sinum Elongationis Martis à Sole, ita $s A$ distantia Telluris à Sole, ad $s \hat{S}$ distantiam Martis ab eodem, illa dabitur. Hæc Parallaxis orbis, qua Planetæ citius tunc tardius in cælo videntur ferri, & nunc in orientem promoveri, nunc in occidentem retrahi conspiciuntur, producit in motibus eorum Inæqualitatem quæ ab

Inæqualitas
secunda &
Optica
quid?

Astronomis Inæqualitas secunda & Optica dicitur, ut distinguatur à prima quæ Planetis revera inest, qua inæquabili motu in orbitis suis ferantur: in oppositionibus aut conjunctionibus Planetarum cum Sole, inæqualitas illa seu Parallaxis evanescit, & idem est locus Planetæ Geocentricus qui Heliocentricus seu qui ex Sole videtur.

Yeri &
Saturni Sa-
lute.

Planetarum duo extimi amplo satis donantur Satchito, nam Jupiter non paucioribus quam quatuor comitibus stipatus incedit, Saturnus quinque;

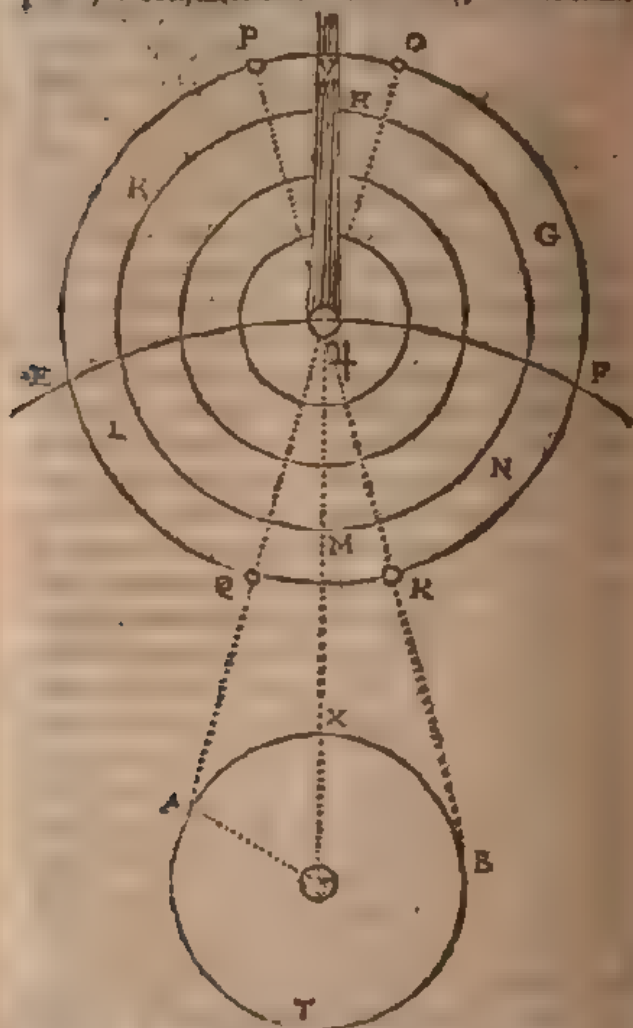
que; mirum & iucundum spectaculum; hi instar Lunæ nostræ, primarios suos in circulationibus circa Solem perpetuo comitantur, & interea circa primarios gyros describunt, unde ex Primariis conspecti eisdem subeunt Phases, quas nobis Luna exhibet, in oppositionibus cum Sole fulgidi & pleni apparent; exinde discedentes gibbosi, cumque veniunt ad quadratum cum Sole aspectum; dimidiati; ante conjunctionem corniculati, & in ipso cum Sole coitu prorsus evanescent.

E Terra visi hi Satellites, quamvis nunquam è Primario suo longe recedant, nunc tamen ei propius adinvereri, nunc ab illo digredi conspiciuntur. Sit *ABT* orbita Terræ in cuius medio est Sol, & sit porro orbita Jovis, in qua sit Jupiter in *Z*, qui residet in centro quatuor circulorum, quos quatuor Comites, seu Lunæ circa ipsum describunt. Lunæ hæ quando inferiores orbitarum partes *LMN* describunt, è Sole vel Terra conspiciuntur, versus occidentem tendere videntur, ac dum orbitarum partes superiores *G H K* percurrunt, in orientem secundum veros ipsorum motus progredi conspiciuntur. Et cum ad orientem tendunt Lunæ bis occultantur, semel quidem in *O* ab interposito Jovis corpore, quod in recta est inter Terræ & Jovis centra, iterumque in umbra Jovis evanescere videntur comites, quæ occultationes proprie Lunarum Eclipses sunt, quæ nunquam contingunt nisi quando inter eas & Solem Jupiter directe interponitur, hoc est momento Plenilunii, Solis lumine privantur, sicuti Luna ex Terræ interpositione ob eandem causam deficit.

Quando Jupiter est Sole orientior, & Vespertinus apparet, hoc est cum Tellus in *A*, prius latent pone Jovem, ob conjunctionem visam cum

De Superiorum

cum corpore Jovis, priusquam in umbram incur-
rant, deinde ab umbra Jovis deliquia patiuntur.
At quando Jupiter est Sole occidentalior, hoc est
post ejus conjunctionem cum Sole, ubi is manet



apparet, hoc est quando Tellus circa B versatur,
prius in Jovis umbram incurrit Luna ad V,
quam

quam ab ejus corpore occultantur in v , cum autem retrogradæ sunt Lunæ, id est quando tendunt ad occidentem seu Inferiores orbitarum partes percurrunt, tunc semel tantum abscon-
duntur, ut in q , cum ab ipsius Jovis corpore distinguere non possant, ac quando è Sole conspiciantur in conjunctione cum Jove inferiore videntur, seu quando Jovis incola eas Soli jungi conspiciat, earum umbræ in Jovem incidunt, & aliqua pars disci Jovis eclipsim exinde patietur; & qui sub umbra legunt, Solem eclipsari videbunt. Harum Lunarum tam Jovialium quam Saturniarum Perio-
di & distantia à primariis earum sunt quæ ad finem Sectionis Tertiæ à nobis traditæ sunt.

Ex harum Lunarum motibus & Eclipsibus, ^{Per Eclipses} Parallaxis orbis annui & distantia Jovis à Sole ^{Jovialium} prime innoscitur. Sit $p o r$ orbita cujusvis ^{Parallaxia} satellitis v , gr. extima, sitque Tellus in orbita ^{orbis annui} hæc puncto a : oportet observare tempus quan-
do post Jovem lateret satelles in o ; quod ut fiat, ^{et distantia} observetur momentum quando primo videri ^{Jovis à Sole} desinit, atque iterum momentum quo conspi-
ci incipit, momentum inter hæc medium, erit ^{determina-} momentum temporis quando in recta per Jo-
vis & Terræ centra transeunte locatur. Simi-
liter observetur Tempus quando Satelles est in
medio Eclipsis quam ab umbra Jovis patitur,
scilicet quando est in v , ex quibus dabitur tempus
quo arcum $o v$ describit; & cum mensura ejus
circa Jovem æqualis sit, exinde habebitur ar-
cus $o v$, nam circa Jovem revolutionem absolvit
hic satelles horis 402. Supponamus tempus quo
Satelles ex o ad v movetur esse duodecim hora-
rum. Sit ut 402 horæ ad horas 12 ita 360. gr.

ad quantum qui invenitur 10 gr. min. 44. est itaque arcus $O V$ aequalis grad. 10. min. 44. At est arcus $O V$ mensura anguli $O V V$, seu huic æqualis $A V s$, cuius mensura est Parallaxis orbis Annui, quæ proinde innotescet. In Triangulo igitur $A V s$ datur angulus ad V ; & præterea angulus ad A , Elongatio Jovis à Sole ex Terra visi, quem Astronomos tum ex calculo, tum ex observatione cognoscere posse certum est; datur præterea latus $A s$ distantia Terræ à Sole quæ ponatur 100000, cum igitur in hoc triangulo dantur omnes anguli, & unum latus; dabuntur per Trigonometriam reliqua latera, hoc est latus $s V$ distantia Jovis a Sole, & latus $A V$ distantia Jovis à Terra. Verum ut hæc exacte habeantur opus est pluribus accuratissime observationibus, usque optimo telescopio peractis.

Per Stellarum Jovialium Eclipses solvitur Problema totius Physicæ nobilissimum, quod dignitatis & admirationis plurimum in se habet; Num scil. *Lucis motus sit instantaneus*, aut successivus? Ex his enim Eclipsibus demonstratur lucem non in instanti propagari, motu tamen admodum pernici, & celeritate incredibili ab astris ad nos pervenire.

Nam si Lucis motus instantaneus esset, cum Tellus est in r à Jove maxime remota, eodem momento videretur Eclipsis satellitis ac si esset in x Jovi Proxima nam secundum hanc hypothesein lux eodem momento, per spatia indefinita propagatur, sin lucis propagatio sensibilem aliquam temporis moram requirat, observator ad x distantia $x r$ quæ ~~est~~ diametro orbis magni aequalis est, erit Jovi propior quam
observator

*Lucis motus
non est
instantaneus*

observator in r locatus, citiusque Eclipsim videbit quam qui ex r illam aspicit, unde ex intervallo temporis, distantiae x & r proportionato radiorum velocitatem assumere licebit. Atque ita se res habet, nam quotiescunque Terra Jovi propior accedit, Satellitum Eclipses citius incipiunt, quotiescunque Terra ad r à Jove recedit, Eclipses serius conspiciuntur, quam per computationes factas fieri debent. Hæ quidem anticipationes, & prolongationes Eclipsium Satellitum, per plurimos annos observata, à *Domino Romero* primùm adhibita fuere ad successivam lucis propagationem statuendam, lucemque eadem ratione qua reliqua omnia corpora mota determinato quodam velocitatis gradu propagari evincunt; cui sententiae plerique Astronomi & Philosophi assensum præbuere.

Lucis itaque particulae, etsi indefinire exiguae, motu progressivo rectilineari feruntur, & non per undas medii alicujus defunduntur, Lucis velocitatem talem esse statuit *Romerus*, ut à Sole ad nos spatium undecim minutorum perveniat, at distantia illa inter Solem & nos quinquaginta milles millenis passibus non minor est, quod spatium tantillo tempore percurrit lux ut ejus velocitatem satis admirari non possimus, quæ corporum velocissimorum celeritates in immensum superat, & quamvis Tellus ceteri admodum motu circa Solem feratur, ejus tamen velocitas ad velocitatem lucis comparata, non majorem habet rationem quam motus terrestitudinis ad illam Terræ velocitatem.

Ex Eclipsibus Jovialibus hoc etiam commo-

*Per easdem
Eclipses de-
terminatur
sive Loca-
tus Longi-
tudinis.*

Terræ

Terræ locis observatis, locorum longitudes determinantur, sed ut hæc methodus determinandi locorum longitudes, clarius vobis explicetur, quedam hic præmittenda sunt.

Si per Terræ polos & locum quemlibet in ejus superficie traduci supponatur circulus maximus, hic circulus, ob revolutionem Telluris diurnam, circa axem Telluris etiam vertitur, cumque ejus planum per Solem transierit, ab omnibus incolis qui sub illo degunt, Sol in illo existere videbitur, usque Meridiem efficit; ob quam causam, circulus hic Meridianus dicitur, si autem sit alter Meridianus verius occidentem positus, qui cum priore angulum quindecim graduum constituat, hic una hora tertius ad Solem appellet, quam prior; adeoque cum Incolæ qui sub posteriore Meridiano degunt, numerant mediam diem, seu horam duodecimam; prioris Meridiani incolæ horam primam post meridiem numerabunt. Similiter si meridianorum angulus sit triginta graduum, hoc est cum arcus Equatoris inter Meridianos interceptus sit 30 grad. quando sub occidentaliore Meridiano est Meridies, sub orientaliore numerabitur hora secunda post meridiem. Atque ita pro singulis quindecim gradibus, quibus Arcus Equatoris inter Meridianos interceptus constat, tot numerantur horæ quibus incolæ sub Meridiano orientaliore anticipant horas, quæ sub occidentaliore Meridiano numerantur. Et similiter pro singulis gradibus Equatoris numerabuntur quatuor minuta Temporis, proque singulis quindecim minutis unum temporis minutum numerabitur, v. gr. si arcus Equato-

ris inter Meridianos interceptus sit 85. grad. dividendo 85 per 15, quotiens 5 $\frac{1}{3}$ monstrat sub meridiano orientaliore, numerari horam quintam cum quadraginta minutis, quando incolis sub occidentaliore sit Meridies; & quando sit Meridies incolis sub Meridiano orientaliore degentibus, occidentales numerabunt horam sextam matutinam cum viginti minutis, & differentia inter horas in diversis his locis numeratas semper manet 5 & $\frac{1}{3}$, si arcus inter meridianos interceptus sit 85 graduum.

E contra datâ differentiâ horarum, quæ in locis pro eodem temporis momento numerantur, dabitur exinde Arcus \mathcal{A} Equatoris inter Meridianos locorum interceptus; qui Arcus differentia Longitudinum locorum dicitur, quando scil. Longitudines ab aliquo primo Meridiano computantur, habetur autem arcus ille multiplicando horarum differentiam per 15, & productus dabit gradus, & si minuta quoque temporis multiplicentur per 15, & productus si superet 60 dividatur per 60 quotiens & residuum dabunt gradus & minuta, qui prioribus additi, conficiunt differentiam Longitudinum locorum. Exempli gratiâ, horarum differentia sit 7 & 22 minuta prima; 7 per 15 multiplicatus facit 105, & 22 in 15 ductus efficit minuta 330, seu quinque gradus & 30 min. unde longitudinum differentia tota erit 110 grad. m. 30. Hisce præmissis.

Si in duobus diversis locis, observetur initium Eclipsæ cuiusvis è Jovialibus, & notentur horæ quibus in diversis locis accidit Eclipsis, Horarum differentia, si in gradus & minuta \mathcal{A} Equatoris vertatur, dabit differentiam longitudinum locorum.

P

Si

Si habeantur Ephemerides motuum & Eclipſium Jovialium pro Meridiano alicujus loci accurate ſupputatæ; vice obſervatoris in uno locorum, Ephemerides ſunt conſulendæ, horæ & horæ ſcrupula quibus initium vel finis Eclipſeos accidit ex iis ſunt eximenda, & tempus in loco dato comparatum cum horâ loci in quo obſervatur Eclipſis, dabit horarum differentiam & exinde longitudo loci innotefcet.

Longitudo quoque habetur per obſervationem Eclipſeos Lunaris, aut appulſus Lunæ ad aliquam fixam, ſed hæ Phæſes rarius conſpiciuntur, quàm Eclipſes Satellitum Jovis.

In Terrâ & Solo ſtabili facile obſervantur Eclipſes; & ſi idem in mari præſtare licuerit, Ars Nautica eſſet terè perfectâ, & nulli terè errori obnoxia: verùm in mari, Motus & Jactationes navis omnem obſervationem Eclipſium impediunt. Adeoque ſi aliquis methodum traderet, quâ longitudo navis in medio maris quovis tempore inveniri poſſit, is ſolveret Problemâ Nautis exoptatiſſimum, & Reipublicæ adeo utile, ut ſanctione Senatûs nuper factâ, Præmia larga inventori tribuenda ſunt: exinde plurimi ingenia ſua in illo excolendo exercere & torſere. At nemini hætenus palmam in medio poſitam rapere licuit, etſi varias vias methodoſque tentaverunt & propoſuerunt, & Plurimi ſuarum inventionum amore capti, rem à ſe confectam exiſtimantes, præmia poſtularunt, quorum tamen plerique nesciebant demum quid ſit Longitudinem invenire.

LECTIO XVII.

De Cometis

Ratæ Planetas ordinarios, qui semper in ^{Comete} vicinâ nostrâ discurrent; Est & aliud ^{Planetas} addam Planetarum Genus, qui temporanei ^{transiens} tellari merentur, utpote aliquando in nostro sunt conspicui, & post aliquod apparitionis tempus rursus à nostro visu se subducunt. in celesti regione collocabant veteres philosophi & longe supra Lunam evehebant. in testibus Aristotele, Senecâ, Plutarcho atque Pythagorici & Italica lecta assererant, metam esse unam ex stellis errantibus sed his post temporum Intervallis apparere; id sentit Hippocrates Chius ut ex eodem Aristotele constat. Idem quoque sentit Democritus, ut auctor est Seneca in Naturalium Questionum lib. vii. cap. 3. Sic enim inquit, Democritus subtilissimus antiquorum omnium, sciri aut se, plures stellas esse qui currunt, ingens Cometas. Sed nec numerum illorum scit, nec nomina, nondum comprehendens atque siderum cursum. Et rursus Seneca testis, Apollonium Myndium peritissimum intendendum naturalium, asserere Cometas in medio Stellarum errantium poni a Caudæ tenerique cursus eorum. Apollonius ipse testatur, quod proprium Sydus est Cometes,

sicut Solis & Lunæ. Cæterum non est illi per-
lam curius. Altiora mundi secatur, & cum de-
mum apparet, cum in imum cursûs sui venit.
Huic sententiæ accedit ipse Seneca. Non exi-
stimo inquit ille Cometem subitaneum esse ig-
nem, sed inter æterna opera Naturæ. Cometes
habet suam sedem, & ideo non citò expellitur,
sed emetitur spatium suum, nec extinguitur
sed excedit. Si erratica, inquit, Stella esset
in Signifero esset, sed quis unum Stellis limitem
ponit? Quis in angustum divina compellit
nempe hæc ipsa quæ sola moveri credis, alios
& alios circulos habent, quare ergo non aliqua
sunt, quæ in proprium iter & ab istis remotum
secesserint? Ut vero cognoscantur, necessarium
esse dicit, veteres ortus Cometarum habere
collectos; deprehendi enim propter raritatem
eorum cursûs adhuc non potest, nec explora-
ri an vices servant, & illos ad iustum diem cer-
tus ordo producat. Tandem sic vaticinatur;
Veniet Tempus, quo ipsa quæ nunc latent,
dies extrahet, & longioris ævi diligentia. Ad
inquisitionem tantorum ætas non una sufficit.
Veniet tempus quo Posterit nostræ tam aperta
nos nescisse mirabuntur; erit qui demonstret
aliquando, in quibus cometæ partibus errant,
cur tam seducti à cæteris eunt, quanti quales-
que sunt.

Sed his non obstantibus tota Peripatetico-
rum secta metuens, ne Generationes & cor-
ruptiones in cælis admitterentur, Cometas
inter sublunaria corpora posuit. Illosque el-
le Meteoron genus contendit. Sed ne hic lo-
cus his concedatur, repugnant eorum Phæno-
mena

Seneca O-
pino de
Cometis.

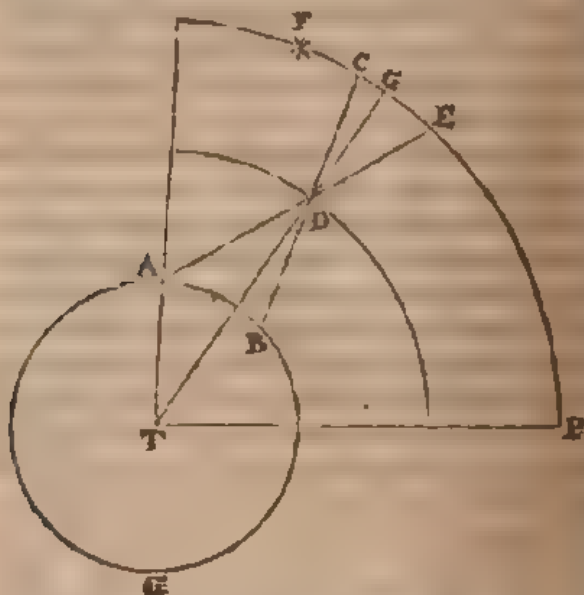
De Cometis
et Meteoris
inter mete-
ora numero
habentur.

mena, nam non in aere nostro illos generari exinde patet, quod longe supra aerem eveniunt; in locis enim Telluris maxime distitis eodem temporis momento videntur; quod ob humilem aeris locum nulli corpori aërio contingere potest. *Cometæ non sunt aëreæ.*

At non tantum supra aerem, sed etiam supra *Cometæ sunt supra Lunam.*
Lunam ascendere Cometæ, exinde constat, quod ex diversis locis visi, eandem fere observantur sortiri distantiam à Stellâ aliquâ vicinâ. Exemplum sit Cometæ ille quem Tycho Braheæ Uranoburgi & Hagecius Pragæ in Bohemiâ eodem tempore observârunt, quæ duo loca Latitudine differunt sex gradibus, & præterea sunt ferè sub eodem Meridiano. Uterque observabat, quantum Cometa distabat à Stellâ quæ Vultur appellatur, id est quot Gradibus esset infra eam, erat enim in eodem verticali cum illâ; & uterque reperit eandem esse distantiam, & consequenter, uterque inspexit illum in eodem cæli puncto, quod fieri non potuit, nisi Cometa esset supra Lunam.

Circulus *ABC* exponat orbem Terræ, in quâ sit *A* Uranoburgum, *B* oppidum Pragæ, *D* locus Cometæ. Sit *FCE* fixarum cælum, & *E* Stella Vulturis. Ex Uranoburgo locus Cometæ ad punctum *E* in cælo refertur, ejusque distantia à Vulture erit *EE*; ex Pragâ autem Spectatus Cometa, in *C* videbitur, distabitque à Vulture arcu *FC*, qui arcu *EE* erit minor; verum deprehensum est Cometam ex duobus hisce locis visum eandem obtinuisse distantiam visibilem à Stellâ Vulturis, & arcus proinde *EE* & *FC* fuisse æquales. *Demonstratur Cometæ esse supra Lunam.*

Cometæ à Tellure, ut arcus $c z$ evanescat. At



hoc non quidem Lunæ contingit, adeoque longior abest à nobis Cometa, quàm Luna.

Cometæ
visus
et
parallaxis.

E centro Telluris viso Cometâ, locus ejus in calis sit c , at ex Terræ superficie in a Spectato locum z occupare videtur. Prior dicitur locus ejus *verus*, Posterior *visus*, & distantia $c z$ quâ humilior apparet dicitur Parallaxis, eâ semper deprimitur Phænomenon versus horizontem. Est autem Parallaxis Phænomeni, ut superioris dictum fuit de Lunâ, semper æqualis angulo sub quo semidiameter Terræ per locum transiens Phænomeno videtur.

Quod si nulla fuerit Parallaxis sensibilis, neque angulus, sub quo semidiameter Telluris à Cometa

Cometâ apparet, erit sensibilis. Adeoque oportet, ut Cometa longissimè à Tellure distet. Nempe ut diameter Terræ ut punctum ex Cometâ videatur.

Unico filo, in Tantæ subtilitatis negotium advocato; Parallaxis, si modo sit sensibilis, deprehendi potest. Nam cum Cometa in fine apparitionis adeo lentescit proprio motu, ut vix incedere videatur, bis observandus est per filum, hoc modo; primò cum valde ab horizonte sublimis fuerit, notentur binæ stellæ ejus viciniore, inter quas ipse sit collocatus, in rectâ lineâ, quæ sit Horizonti parallela, quod per filum indirectum stellis assumptis expositum atque oculis prætensum experiri oportet. Postea cum occasurus prope Horizontem fuerit, iterum prætenso filo, expendendum est, an in eadem rectâ lineâ cum iisdem stellis videatur; nam si Parallaxis adsit sensibilis, quæ deprimat sidus, non in eadem rectâ quæ Stellas conjungit apparebit; sin secus, & in eadem positione, quoad Stellas maneat, indicium est, Cometam nullam subire Parallaxim, & longissimè à nobis distare. Nec quicquam hic à refractione timendum est, quæ prope Horizontem solet sidera supra verum eorum locum elevare, quia hæc ipsius hallucinatio, tam Stellas quàm Cometas æqualiter elevabit, ac proinde eorundem mutuam distantiam ac positionem non mutabit refraction.

Observari etiam potest Cometa juxta Horizontem ortivum, intra binas Stellas, in circulo Horizonti perpendiculari, & postea cum sublimior evaserit & non in eodem verticali cum ceteris stellis, si apparuerit in eadem rectitudine

*Deprehen-
so Paral-
laxis Co-
metarum.*

*Alia me-
thodus in-
veniri
Parallaxes*

*Cometa
Parallaxi
orbis annui
sunt ob-
noxii.*

** Vnde
Nemo ni
Principia
lib. 3.*

nullam patietur parallaxim, & proinde in alto
caelo spatietur, si vero assumptis stellis fuerit de-
pressior quam in rectâ lineâ fieri debet, habet
Cometa Parallaxim. Quod si in his observationi-
bus adlit Cometæ motus proprius, is detra-
hendus erit pro ratione ejus, & temporis à pri-
mâ observatione usque ad secundam elapsi.

* Ut Defectus Parallaxis diurnæ extulit Co-
metas supra regiones Lunares, sic ex Parallaxi
orbis annui, evincitur eorum descensus in regi-
ones Planetarum. Nam Cometæ, qui progre-
diuntur secundum ordinem signorum, sunt o-
mnes sub exitu apparitionis, aut solito tardio-
res, aut retrogradi, si modo Terra sit inter ip-
sos & Solem: aut justo celeriores, si Terra ver-
gat ad oppositionem, hoc est si in conjunctione
cum Sole videantur, uti fieri in Planetarum mo-
tibus observamus. E contra qui pergunt Co-
metæ contra ordinem signorum, sunt justo ce-
leriores in fine apparitionis, si Terra velata
inter ipsos & Solem, aut justo tardiores aut
retrogradi, si Terra sita sit ad contrarias partes.
Contingit hoc maximè ex motu Terræ in vario
ipius situ; perinde ut fit in Planetis, qui pro
motu Terræ vel conspirante, vel contrario, nunc
retrogradi sunt, nunc tardius progredi viden-
tur, nunc verò celerius.

*Quando
Cometa
retrogratus
videtur.*

*Quando
directus, &
motum suum tardio-
rem.*

Si Terra pergat ad eandem partem cum
Cometâ, & motu angulari tantò celerius ferra-
tur circa Solem, ut recta per Terram & Co-
metam perpetuò ducta convergat ad partes ul-
tra Cometam, Cometa is c Terra spectatus ob
motum suum tardio-rem, apparet esse retro-
gradus. Sin Terra tardius Cometâ feratur, ille
detracto

(detraeto motu Terræ) tardiùs incedere videbitur. At si Terra pergat ad contrarias partes, ^{Quando null. celerior.} Cometa exinde velocior apparebit.

Idem colligitur ex curvaturâ viæ Cometarum; pergunt hæc corpora propemodum in circulis maximis, quamdiu moventur celerius, at in fine cursûs, ubi motus apparentis pars illa, quæ à Parallaxi oritur, majorem habet proportionem ad motum totum apparentem, deflectere solent ab his circulis, & quoties Terra movetur in unam partem, abeunt in contrariam: oritur hæc deflectio maxumè ex Parallaxi orbis annui, propterea quod respondet motui Terræ, & insignis ejus quantitas observata ostendit Cometas esse satis longè infra Jovem collocandos, ubi consequens est quòd in Perigæis & Perineliis, ubi propius adiunt, descendunt sæpe infra orbes Martis & Inferiorum Planetarum.

A Terrâ recedentibus & ad Solem accedentibus Cometis, augetur eorum splendor & lux, quamvis ob auctam eorum distantiam minuitur apparens diameter.

Cometarum figura variæ sunt; alii enim criniformes undique in orbem vibrant, qui Criniti & Cincinnati appellantur; alii autem ad partem cæli Soli oppositam barbam aut caudam radiosam emittunt, hique Barbati Caudatique dicuntur. ^{Cometa- rum Figuræ varia- & magnitud.} Varia observata fuit Cometarum quoque magnitudo; Plerique seclusâ comâ, quando maximi videntur, stellas tantum primæ aut secundæ magnitudinis adæquant. At multo majores apparuisse testantur auctores, qualis fuit ille, qui Neronis tempore affulsit, & auctore Senecâ

Seneca Soli magnitudine non cedebat. Sic ille, quem Hevelius observavit Anno 1652. Luna non minor apparuit, luce tamen & splendore multum Lunæ cedebat, nam Lumine suo pallido & obtuso tenebricosum & tristem aspectum præbuit. Cinguntur Cometæ plerique densâ & caliginosa Atmospharâ, quæ Solis lucem retundet, intus tamen conspicitur Nucleus, qui dissipatis nubibus, quasi corpus Cometæ solidum aliquando lucidè splendet.

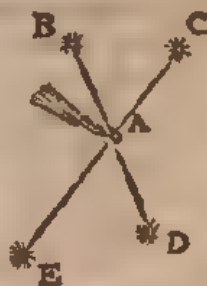
*Cometæ
motu communi in
occidentem ferri
videntur.*

*Cometarum motus
proprius.*

Cometæ cum tam longe a Terra distent, motum illum apparentem ab oriente in occidentem ex vertigine Telluris ortum & omnibus syderibus communem habebunt. Præter hunc motum est & alius illis proprius, quo non in eodem cæli loco hærent, sed ab eo in quo primum affulserunt, quotidie recedunt, & per spacia cælestia vagantur. Qui motus veteribus etiam cognitus fuit, nequaquam enim eos inter errantia sydera numerassent, nisi eos Planetarum instar, peculiari cursu errabundos cognovissent. Seneca motum hunc agnovit, & observavit, per lineam in cælo rectam fieri, seu, ut loquuntur Astronomi, per cuculi maximi portionem. lib. enim Septimo naturalium Quæst. cap. 8. Cometaurum dicit cursum lenem & compositum esse, qui destinatum iter carpit; non confuse aut tumultuose eunt Cometæ, ut aliquis credat, causis turbulentis & inconstantibus pelli. In capite 29 meminit duorum Cometarum, quorum unus intra sextum mensem dimidiam cæli partem transcurrit. Alter Claudianus, à Septentrione primum visus, non desit in rectum assidue cellior fieri, donec excessit,

Si habeatur globus cælestis, in cuius superficie *Modus ex-*
 Stellæ rite sunt collocatae & depictæ, hac arte *plorandi*
 Mechanicâ, via Cometæ in cælis explorari po- *ut uno co-*
 test. Assumantur quotidie Stellæ quatuor *metæ in*
 Cometam circumstantes, ita ut is sit in concursu *cælis,*

duarum linearum quæ oppo-
 sitas stellas jungant, quod per
 filum oculis prætensum atque
 assumptis stellis & Cometæ ob-
 jectum examinari potest, quod
 in tanto fixarum numero ob-
 servare facile erit. Sit v. gr.
 Cometa in A in medio quatuor
 stellarum B C D E, ita ut fi-
 lum per duas B D & Cometam



transeat, similiterque filum transeat per Come-
 tam duasque Stellas C E. In globo igitur, quo
 hæ quatuor stellæ sunt locis suis depictæ, ex-
 tendantur duo fila per binas & binas stellas, &
 in communi florum concursu, invenietur Co-
 metæ locus. Sic quotidie fiat, & pro singulis
 diebus loca notentur; atque hinc manifestè
 Cometæ via seu cursus apparebit in cælis, qui
 deprehendetur esse circulum maximum, omnia
 enim puncta notata in eâdem peripheriâ circuli
 maximi inventientur. Datis autem duobus
 hujus circuli punctis, dantur ejus inclinatio ad
 Eclipticam & Nodorum loci, scil, ubi exten-
 sum filum Eclipticam secat.

Aliter etiam via Cometæ propria invenitur *Alia mo-*
 observando ejus distantiam quotidie à duabus *dobus ob-*
 Stellis, quarum distantia, Longitudines, & Lati- *servanti*
 tudines notæ sunt, ex quibus dabitur locus Co- *servanti*
 metæ in cælo, quæ loca postea in globo cæ- *Cometæ.*
 lesti

lesti notata manifeste ostendent Cursum Comete à Tellure visum esse in portione Circuli maximi, nisi per motum Terræ ille aliquantulum exinde deflectere videretur. Distantie Comete à vicinis stellis, accipi possunt per Quadrantem aut Sextantem, ita situm, ut ejus planum simul per Cometam & Stellam transeat, & Dioptra una Stellam, altera Cometam aspiciens, gradus in circumferentiâ inter utramque interceptos manifestabunt.

*Movetur
Comete in
plano per
Solem
transseun-
te.*

Hinc manifestum est, Planetas moveri in plano, quod per oculum Spectatoris, seu potius per Solem transit, nam motus omnis visibilis qui in illo plano peragitur, semper in Peripheriâ circuli maximi fieri conspicitur. Regularis præterea & maxime proportionatus est Cometarum motus, qui quamvis inæqualis est, summa tamen regularitas in ipsâ inæqualitate continuè observatur.

*Inferunt
Cursus
varius.*

Propterea hic Cometarum motus, non est idem in omnibus; sed varius, nam alii ab occidente in orientem tendunt; aliorum e contra motus fit in Antecedentia, & cursui Planetarum contrarius; omnes diligenter observati deflectunt ad Boream vel ad Austrum; idque varie, neque Planetarum more comprehenduntur in Zodiaco; sed inde migrant & motibus variis, in omnes cælorum regiones feruntur; alii celerius, alii tardius. Summa celeritas à Regiomontano observata fuit, quâ Cometa uno die peregit gradus quadraginta. Nonnulli sunt in initio velociores quam in fine, aut in principio, & sine apparitionis tarde irroventur, in medio velocissime feruntur.

Depre-

Deprehensum est, quod in nonnullis Cometis, antequam penitus disparuerunt, in ultimis scil. apparitionibus, non adeo precise in circulo maximo inceserunt, sed aliquantulum ab isto tramite deviârunt, Angulus enim orbitæ Cometæ & Ecclesiæ, in provectione ætate diversus fuit observatus quàm cum ab ortu adhuc recens fuit, sed deviatio hæc apparens, non ex motu Cometæ, sed ex Telluris motu ortum trahit; ut in superioribus & inferioribus Planetis eveniri solet, quorum distantia ab Ecclesiâ varia videtur, pro diversâ positione Telluris, cum interim ex sole spectatus Cometa, circumlum maximum exactissimè describere videbitur.

Quamvis Cometæ motus videatur plerumque in circulo maximo, semita tamen ejus à circulo diversa & varia esse potest, scil. vel linea Recta, Elliptica, Parabolica, aut Hyperbolica, vel alia quævis in eodem plano descripta. Nam omnis motus in quâcunque semitâ, qui in plano per oculum transeunte peragitur, in circulo maximo fieri conspicitur. Philosophi plurimi & Astronomi motum rectilineum illis tribuerunt. Quæ tamen eorum phænomenis optime convenit Semita, Parabolica aut Elliptica videtur, & quidem si in Ellipticis ferantur orbitis, ex maxime excentricæ sunt, & majores Axes ad minores magnam obtinent proportionem; quâ ratione multum à Planetis differunt, qui orbitas Ellipticas quidem, at non multum excentricas, sed ad circumformam accedentes describunt. Sol autem in communi omnium orbitarum tam Planetarum, quam Cometarum loco existit; & eâdem lege circa illum

*Dr. Halley
de cometis
maximo*

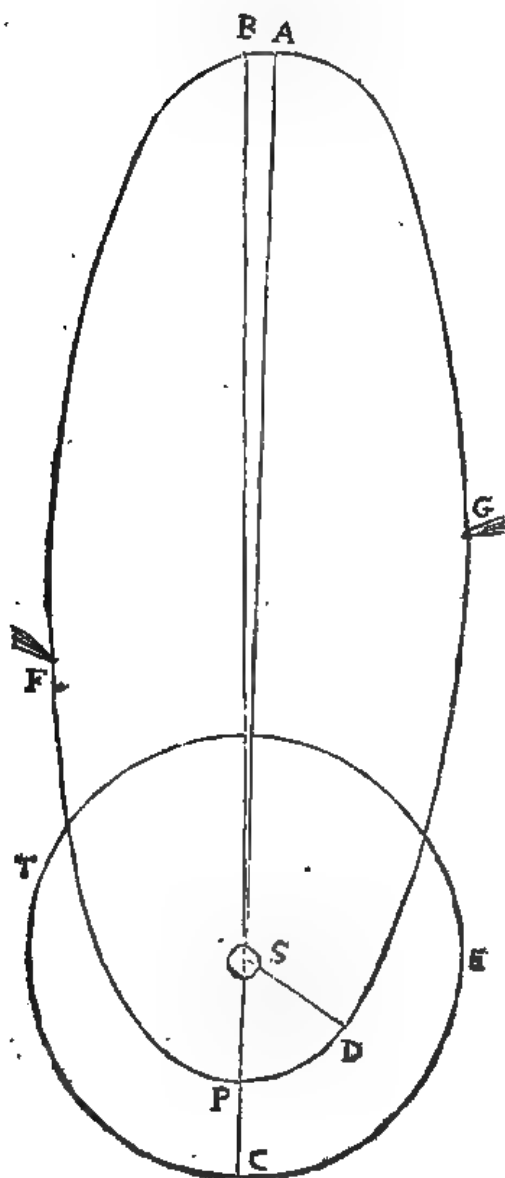
*Vere Cometarum
semita*

illum moventur Cometæ, qua Planetæ, describendo icil. Areas temporibus proportionales; Unde necesse est ut similiter ac Planetæ in Solem sint graves.

*Cometa
quando vi-
sibilis, &
quando in-
visibilis.*

Cum Cometæ in inferioribus orbitalium partibus versantur, seu cum versus Solem descendunt, vel ab illo ascendunt, tunc solum fiunt conspicui, & deinde à Sole recedentes, in longinquas regiones abeunt, & ex nostro conspectu seise subducunt; nam ob eorum à Sole recessum, minuitur lux, quam ab illo recipiunt, & ob auctam a nobis distantiam, minuantur quoque apparentes diametri, donec tandem insensibiles evadunt. In Aphelii, ubi in longinquas admodum excurrunt regiones, ob tantam orbitæ excentricitatem, tardissime incedunt, in Perihelii ubi Soli vicini sunt incitatissimo feruntur motu.

Sit s Sol, A P D G orbita Cometæ Elliptica, r c e orbita Terræ. Si ponamus semiaxem Ellipseos orbitæ Cometicæ centies maiorem distantia mediâ Telluris à Sole, Cometa ille periodum circa Solem non nisi mille annis absolvet, nam quadrata Temporum periodicorum Telluris & Cometæ, debent esse cubis distantiarum a Sole mediarum proportionalia. Et Cometa in conspectum nostrum non veniet, nisi cum versus Solem descendendo, propius ad I eclurem accesserit, ut in r, deinde post decessum a perihelio, à Sole continuo ascendens Cometa, circa c tandem evanescere incipit; & si Aphelii distantia sit ad distantiam Perihelii à Sole ut 1000 ad 1, erit velocitas Cometæ in Perihelio ad velocitatem in Aphelio, in eadem ratione, nam debet Area



A S B æqualis esse Area Δ S P, si modo arcus A B
 B P sint temporibus æqualibus descripti, Ve-
 locitas vero circa Solem angularis, erit in eâ
 ratione duplicata; Adeoque cum Cometa in
 Perihelio, gradum unum Motu angulari abio-
 verit, in æquali tempore ubi in Aphelio ver-
 satur, non nisi gradûs partem $\frac{1}{108000}$ percurrerit,
 & ibi lentissime circulando plures requiruntur
 anni, ut unum gradum absolvat.

*Ellipsium
 portiones,
 quæ a no-
 bis viden-
 tur deſcri-
 bi per Co-
 metas, pro
 Parabolis
 haberi poſ-
 ſunt.*

Cum Ellipses, quas describunt Cometæ, sint
 admodum excentricæ, illarum portiones in qui-
 bus è Tellure videntur moveri, pro Parabolis
 haberi possunt; nam si Ellipseos focus, in infinitum
 alteruter ab altero secedat, vertetur Ellipsis
 in Parabolam, sicut coeuntibus focus Ellipticis in
 circulum mutatur; unde illorum calculus fit fa-
 cilior. Ex illâ enim hypothesi tabulam con-
 struxit peritissimus Geometra & Astronomus
 Halleyus, quâ Cometarum motus facillimè com-
 putentur, & ex illâ Theoriâ ipse plurium Co-
 metarum motus calculo subiecit; & cum ob-
 servatis tam accurate congruere deprehendit, ut
 eorum differentia raro ad tria minuta prima
 excurrat. Quibus Exemplis abunde satis ma-
 nifestum est, quod motus Cometarum, ex hac
 Theoriâ, non minus accurate exhibetur, quam
 solent motus Planetarum per eorum Theorias;
 quorum loca computata, ab observatis non mi-
 nore quantitate distare invenimus. Et licet
 Cometæ longe majori motuum inæqualitati ob-
 noxi sunt quam Planetæ; hæc tamen Theoria
 ipsorum motibus visis optime respondet; unde
 cum iisdem inmittitur legibus, quibus Planetarum
 Theoriæ fundantur, eademque causæ Physicæ in

utrosque agant, & cum accuratis Astronomorum observationibus exacte congruat; non potest esse non vera.

Quamvis Planetæ omnes ab occidente in orientem, motibus propriis ferantur; Cometæ ^{Comete} ^{plures ab} ^{orientem in} ^{occidentem} ^{feruntur.} tamen non pauci contrarios curfus tenere observantur; eoque ab oriente in occidentem, maxima velocitate discurrere cernimus; qualis fuit ille à Regiomontano visus anno 1472, qui quadraginta gradus uno die confecit. Hinc manifestè constat, nullos in cælo existere vortices, qui Planetas in iis natantes rapidissimo motu circa Solem venant; nam cum Cometæ in regiones Planetarias descendant, necesse erit, ut perniciosissimo vorticum Torrente rapiantur; tanta enim foret vorticis juxta Tellurem velocitas, si reverà darentur vortices, ut illam secum verheret; & plusquam 20000 miliaria in una ^{Alioquo} ^{nulis sunt} ^{Vortices.} horâ conficere faceret; unde & rapidissimum hoc flumen Cometæ etiam secum deferret; eorumque motus, si contrarii essent, citò destrueret. Quis enim non videt nullum corpus contra tam rapidum Torrentem posse diu moveri. At Cometæ observantur plures, qui contrario motu liberrime eunt, & eadem lege motus conservant, quasi nullum esset medium, quod iis obstaret. At hoc naturæ vorticum planè repugnat, nam quod Planetas secum rapit fluidum, alia etiam corpora omnia inibi locata secum rapere necesse erit. Quod itaque cum non sit, dicendum est in cælis nullam esse resistentiâ; adeoque nullum medium, quod cum nostro aere comparatum, sensibilem ali-

Q

quam

quam obtinet densitatem ; nam aer nosse Projectorum motum non parum obstruit.

Desinant itaque *Cartesiani* & *Leibnitiani*, de Vorticibus suis plura in posterum dicere ; celestia enim Phaenomena us plane repugnant, quique coelestium corporum motus per illos explicare satagunt, nugas & figmenta impossibilia nobis obtrudunt, nec ulterius sunt audiendi.

*In celo
nullum est
medium
firmum,
quod sensi-
bilem ob-
struat densi-
tatem.*

Cum Resistencia medi ex ejus densitate oriatur, necesse est, ut ubi nulla est resistencia medi sensibilis, ibi quoque nulla sit sensibilis medi densitas ; Adeoque cum in coelis Cometæ ne minimam sensibilem resistantiam patiuntur ; sed liberissime tanquam in vacuo motus suos peragunt, minima quoque erit medi densitas, & fortasse tanta erit medi istius raritas ; ut si Cometæ, Planetæ, eorumque Atmosphæræ excipias, materia illa omnis, quæ totum spatium Planetarium implet, non ædæquat illam quæ in uno digito cubico nostri aeris continetur. Hoc enim possibile esse, a nobis in *Lectionibus nostris Physicis* demonstratum est.

*Cometa
motus
suis vi-
tæ dæ-
monis
fructus.*

Desinant etiam Philosophi Metaphysicas suas trucas contra vacuum nobis obtrudere ; illæ enim perimiles videntur Veterum Sophistarum, contra motum disputantium, argutis, quæ non aliam reipositionem merentur, quam illam *Digenis*, qui ambulando illas confutavit. Sic *Philosophos Cartesianos* cœlium intruere iubeamus, & inde non ostentitius motum hinc illorū trucas, ex phaenomenis manifestis, Vacuum necessitatem manifestâ demonstratione coigent.

Pauci Cometæ visi sunt, priusquam ad Solem ^{Cometa} descendunt ; & ex Perihelio, ab illo recedere ^{non} incipiunt. Nam antequam per Solis viciniam ^{cau-} incaluerunt, vix caudas emittunt ; adeoque ^{da} minus notabiles evadunt ; post autem ipsorum à Perihelio discessum, ingentes vibrant caudas, quæ constant materiâ lucidâ, rarâ, & subtilissimâ, maximo putâ calore Solis attenuatâ, & maximâ vi e corpore Cometico projectâ. Cujus causâ fortasse non dissimilis est illi, quâ nuper ex nostrâ Tellure, Vapores lucidi ad insignem altitudinem ejaculati fuere ; qui per magnam Europæ partem conspecti fuere, & æmulabatur vapor ille lucidus, tam figurâ quam Splendore, Cometarum caudas, sed deficiente materiâ cito evanuit.

Illud in Cometis omnibus maximè notandum ; quod illorum caudæ semper in partes ^{Cause} a Sole averfas extenduntur, id est si Sol sit in occidente, Cometa directè caudam in orientem ^{semper in partes pro-} projicit. E contra, si Sol fuerit in Oriente, ^{tenentur a Sole} Cauda in occidentem rectâ dirigitur, mediâ nocte in Aquilonem tendunt. Crescunt caudæ, dum ad Solem descendunt, in Perihelium maximæ sunt, deinde longius a Sole recedendo, decrescunt, donec in Atmospheram Cometicam se contrahunt.

Caudæ Cometarum quæ brevès sunt, non ^{Cometa} ascendunt motu celeri & perpetuo à capitibus, ^{et aut Cau-} & mox evanescunt, sed sunt permanentes va- ^{da partes} porum & exhalationum columnæ, à capitibus ^{riant de} motu satis lento propagatæ, quæ participando ^{no tu co-} motum illum capitum, quem habuere sub initio, per caelos una cum capitibus moveri per-

gunt: Et hinc rursus colligitur, spatia cœlestia vi resistendi destitui, in quibus non solum solida Planetarum & Cometarum corpora, sed etiam rarissimi caudarum vapores, motus suos liberrimè peragunt, ac diutissimè conservant.

Cometa ille insignis, qui Anno 1680 apparuit, statim post recessum à Perihelio, caudam emittebat plusquam quadraginta gradus in longum expositam; nec mirum, nam tam prope fuit Soli, ut non major quam sexta diametri solaris parte ab ejus corpore distaret. & inde Sol maximam cœli Cometicæ partem & Cometâ spectatus occupare, & sub angulo fere 120 graduum apparere videbatur. Calor autem è Sole conceptus ardentissimus fuit, nam ferri candentis calorem ter milies superabat. Hinc necesse est, ut corpora Cometarum sint solida, compacta, fixa, & durabilia, ad instar corporum Planetarum. Nam si nihil aliud essent quàm vapores, aut exhalationes Terræ, Solis, aut Planetarum, Cometa ille in transitu suo per viciniam Solis statim dissipari debuisset.

LECTIO XVIII.

Doctrina Sphærica, seu De Circulis Sphærae.

CUM quilibet Spectator, quemcunque in Qualis spectat r. est ubiq. in cœlis terrestres Universo obtineat locum, sit in centro Prospectûs proprii ; si cœlum intueatur, illud tanquam superficiem concavam oculo concentricam, innumeri que stellis refertam contineat, Motusque omnes cœlestes in illâ peragi videbit. Verùm cum Telluris à Sole distantia exigua admodum sit respectu inuis, quâ cœlum stellatum à nobis distat ; ubicunque Terra in suâ orbita locetur, eadem semper cœli facies, eadem astrorum positio, seu configurationes stellarum ex eâ aspiciuntur, quæ oculo in ipso Sole constituto apparerent ; adeoque nihil refert, siue centrum Universi seu cœli, in Sole, siue in Tellure ponatur. Et si concipiantur circuli quotlibet per Tellurem transire, & Nihil refert si centrum cœli in tellure siue in sole ponatur. ad cœlum produci, alique his Paralleli per Solem traduci, hi circuli in cœlo coincidere videntur, evanescente ipsorum distantia respectu distantia fixarum, quæ ad illos refertur, circuli que hi, per Solem & Tellurem in planis parallelis ducti, in easdem stellas incidere videbuntur.

Quò melius loca stellarum definiantur, motusque in ordinem redigantur, convenit in cœlo

*Circulus
maximus*

coelo plures concipere descriptos esse circulos, quorum alii sunt maximi, alii minores. Circulus in Sphærâ maximus est, qui dividit Sphæram in duas partes æquales, & idem habet centrum cum centro Sphæræ, adeoque omnes circuli maximi, cum idem habent centrum, se habebunt.

*Circuli
minores*

Circuli minores dividunt Sphæram in partes inæquales, eorumque centra à centro Sphæræ diversa sunt; denominantur autem hi circuli ab aliquo circulo maximo, cui paralleli sunt.

*Circulus
cum Polo*

Quilibet circulus duos habet polos, qui sunt puncta in superficie Sphæræ, ubique à circulo æquidistantia, ubi scil. linea ad platum circuli recta per centrum ducta, utrinque superficiei Sphæræ occurrit.

*Circuli
fixi
et
mobiles*

Circuli alii per respectum ad Observatorem definiuntur, ut sunt Horizon & Meridianus, alii à motu originem ducunt; hi dicuntur mobiles, quod una cum spectatore locum mutant, illi in mobiles, quod in iisdem cœli punctis infixi hærent.

Ecliptica

Qui à motu oriuntur circuli, præcipui sunt Ecliptica & Æquinoctialis, eorumque paralleli; nam cum Tellus circa Solem motu annuo in orbitâ feratur, Spectator in Sole constitutus Terram in cœlo illum describere circulum interfixas, quem Eclipticam dicimus, conspiciet. Hæque i se circulus idem, quem nos in Terrâ locati Solem percurrere motu apparenti spatio unius anni videmus, uti superius à nobis ostensum fuit. Dividitur Ecliptica in duodecim partes æquales, quæ signa seu Dodecatamoriæ appellantur, nomenque habent à Constellatione vicinâ.

vicinâ. Incipiunt ab Æquinoctiali vernali, tenduntque ab occidente in orientem. Triapriora signa γ ϵ π scandant ab Æquinoctiali in Boream, usque ad Solstitium æstivum. Sequentia tria δ η θ incipiunt a Cancro descenduntque ad æquinoctialem interfectionem autumnalem. Tertia signorum ι κ λ incipit à Librà, descenditque verius austrum, usque ad Solstitium Hybernium. Quarta μ ν ξ a Capricorno incipit, tenditque ad Æquinoctiorem, finitur in æquinoctio verno. Unum quodque signum dividitur in triginta gradus, & hinc tota Ecliptica in 360. In hoc circulo temper videtur Sol, qui nusquam ab illo deflectit. At Planetæ ultra citroque eunt, per spatium octo ^{2. adiacens.} circiter graduum, ideoque si concipiatur circulus latus seu zona sedecim graduum lata, cujus medium tenet Ecliptica, designabit in cœlo spatium in quo Planetæ motus peragunt, & Zodiacus à Græcis, à Latinis Signifer dicitur ob signa ibi locata.

Si per polos Eclipticæ traduci concipiantur innumeri circuli Eclipticæ occurrentes, illi dicuntur Eclipticæ Secundarii, quorum ope quælibet stella vel quodvis in cœlo punctum ad Eclipticam refertur. Nam stella cujuscvis locus, ad Eclipticam reductus, is erit, ubi eiusmodi circulus per stellam transiens eidem occurrat. Arcus inter hunc locum & initium Arietis interceptus, & in consequentia numeratus dicitur *Longitudo* stellæ. Sicut arcus circuli secundarii inter stellam & Eclipticam est ejusdem stellæ *Latitudo*. Hinc hi Eclipticæ secundarii circuli *Latitudinum* dicuntur. Latitudo ^{Longitudo} ^{Stellæ} ^{Latitudo} ^{Stellæ}

est Borealis vel Australis. Nam Ecliptica cœlum sidereum in Hemisphærium Boreale & Australe dividit.

*Æquino-
bialis
caelestis.*

Cum Tellus circa suum Axem vertatur, exinde fit, ut omnes stellæ cœlumque omne Sidereum circa Tellurem volvi conspiciantur, spatio viginti quatuor horarum, qui motus apprensus Diurnus dicitur, & raptu *Primi Mobilis* fieri concipitur; quasi revera Tellus quiesceret & cœlum circa ipsam volubile esset. Circulus medius inter utrumque Telluris polum, qui *Æquator* dicitur, ad cœlum usque productus, efficit *Æquinoctialem* caelestem, & omnia sidera, omniaque cœli puncta præter polos hunc æquinoctialem, vel circulum aliquem huic parallelum, majorem aut minorem, prout a Polis remotiora aut viciniora fuerint, describere videntur.

Æquinoctialis & *Ecliptica*, cum uterque sit circulus maximus, se mutuò bifariam secabunt, communisque planorum sectio, sibi ubique parallela manens, ad idem cœli punctum semper dirigitur (nam hic abstrahimus à motu illo lentissimo, quo *Axis Terræ*, vel intersectio *Eclipticæ* & *Æquatoris* regreditur) Adeoque cum Sol in *Eclipticæ* puncto videtur, ubi est illa intersectio, hoc est, cum revera Tellus oppositum tenet, Sol motu diurno æquinoctialem in cœlo circulum describere conspicietur. Bis itaque in quolibet anno Sol motu diurno in *Æquinoctiali* revolvitur. Scilicet cum est in duobus *Eclipticæ* & *Æquatoris* intersectionibus *Vernali* & *Autumnali*. Quibus temporibus omnes Telluris incolæ dies noctibus æquales habebant:

bunt, unde nomen circulus hic adeptus est. Angulus, quem Ecliptica cum æquatore ad intersectionum puncta facit est $23\frac{1}{2}$ graduum; exinde discedens Sol, continuò ab æquatore motu apparente declinat versus Boream vel Austrum, circulosque æquatori parallelos motu apparente describit, donec ad nonagesimum ab intersectione gradum pervenerit, ubi $23\frac{1}{2}$ gradibus ab æquatore distare videtur, quæ est ejus Declinatio maxima, & inde rursus ad Æquatorem revertere conspicitur, unde duo minores circuli, quos Sol motu diurno in duabus ejus declinationibus maximis describere apparet, *Tropici* Circuli nominantur, à *τροπος* *verto*. Hic in Boreali cali *Tropico* parte *Tropicus* *Canceri*, ille in Australi *Tropicus* *Capricorni* dicitur. Quâ ratione hic motus Solis apparens, & Declinationis mutatio, quiescente Sole, ex motu Terræ revera accidunt, superius in Lectione VII^{ma} ostentum fuit.

Sunt & alii duo circuli minores in Sphærâ Circuli notabiles, quos Eclipticæ Poli motu diurno Polares. rapti describere videntur, qui $23\frac{1}{2}$ gradibus à Polis æquatoris seu Mundi distant & circuli Polares dicuntur. Hic in Boreali Hemispherio Arcticus à vicinis Uris, alter Australis illi oppositus Antarcticus dicitur.

Si per polos mundi seu Æquatoris traduci concipiantur circuli innumeri maximi, erunt illi secundarii Æquatoris, quorum ope quævis cali puncta ad æquinoctialem referuntur, uti prius per Secundarios Eclipticæ, ad Eclipticam ea retulimus, Et *Ascensio Recta* est illa, vel puncti Ascensio Recta. cujusvis, est arcus Æquinoctialis inter initium Arietis & punctum intersectionis circuli secundarii

Declinatio darii per stellam transeuntis. *Declinatio* autem est arcus ejusdem secundarii inter stellam & æquinoctialem interceptus. Estque Borealis aut Australis, prout versas hunc vel illum polum stella declinat, & exinde circuli hi Declinationum circuli nominantur. Horum præcipui sunt duo *Coluri*, quorum alter per puncta æquinoctiorum transiens vocatur Colurus Æquinoctiorum; Alter priorem ad angulos rectos secans & per polos Eclipticæ & Æquinoctialis incedens dicitur Colurus Solstitiorum; quoniam Eclipticæ occurrit in punctis ab æquatore remotissimis, ubi Sol per aliquod tempus distantiam ab æquinoctiali vix sensibilibiter mutare deprehenditur; & proinde Solstitia hæc puncta dicuntur.

Das Coluri.

Circulus in Telluris superficie inter polos exacte medius, est Telluris Æquator, cujus productione ad Fixas Æquinoctialem celestem generari diximus; Et sicuti stellarum loca in cælis, quoad longitudinem & latitudinem describuntur per Eclipticam & eius secundarios; Sic per Æquatorem Terrestrum ejusque secundarios per polos Terræ ductos, Terrarum loca & urbes quoad Longitudinem & Latitudinem determinari debent. Circulus Æquatoris secundarius per locum quemvis transiens dicitur *istius loci Meridianus*, quoniam quando per vertiginem Terræ circa Axem suum, planum istius circuli per Solem transierit, erit omnibus incolis sub illo degentibus Meridies. *Longitudo loci* est arcus æquatoris interceptus inter aliquem Meridianum, quem primum vocant, per determinatum locum transeuntem, & Meridianum loci. Veteres Geographi Primum Meri-

Ter. Meridianus.

Ter. Longitudo.

Meridianum per locum Terræ notum & maximè occidentalem traduci sorgebant, atque exinde Terrarum loca omnia, quaquà in longum patent, versus ortum determinabant. Ex quo verò navigando deprehensum est, nullum dari locum maximè occidentalem, paulatim neglectus est modus, a primo aliquo meridiano computandi. Et quisque locorum Longitudines respectu Meridiani urbis propriæ determinat. *Latitudo loci* est arcus Meridiani istius loci, inter locum & Æquatorem interceptus, estque borealis aut australis, prout locus ab æquatore, versus hunc vel illum polum, distat.

Ratione Meridianorum & Parallelorum comparati Incolæ Telluris, alii dicuntur *Periæci* periæci. qui sub eodem parallelo, at oppositis ejusdem Meridiani semicirculis degunt; hi Tempestates anni easdem experiuntur, accedente Sole eodem tempore ad utriusque loci verticem, & exinde recedente; at meridiei & mediæ noctis vices subeunt alternas. Alii denique dicuntur *Antæci* Antæci. sub eodem Meridiani semicirculo, at oppositis parallelis habitantes, Ita ut meridies & mediæ nox utrisque simul contingat; at tempestates anni permutantur. Alii denique dicuntur *Antipodes*, Antipodes. quod sub oppositis Meridianis æque ac Parallelis versantes, adversus è diametro pedibus incedunt; ideoque vicissitudines æstatis atque hyemis, nec non meridiei & mediæ noctis, ortus & occasus siderum omnino planè adversos sentiunt.

Quatuor circuli in superficie Telluris minores, qui caelestibus ejusdem nominis respondent, nempe duo Tropici & totidem Polares dividunt

Quinq[ue]
Zonæ.

dividunt Terram in quinque portiones, quæ zonæ appellantur, Quarum una vocatur Torrida, utroque Tropico comprehensa, inhabitabilis à veteribus credita est, propter nimium æstum: Regiones tamen, quas illa continet nunc longe feracissimas esse, vitæ commodis, incolisq[ue] abundare compertum est; Dux sunt frigidaæ Zonæ, sub utroque mundi Polo circulus Arctico & Antartico inclusæ, & ob gelu perpetuum vix habitabiles; Totidem temperatae sunt inter Frigidam & Torridam comprehensæ, quarum alteram nos incolimus, alteram nostri Antipodes. Has quinque Zonas sic describit Virgilius.

Quinque tenent cælum Zonæ, quarum una corusco
Semper Sole rubens, & Torrida semper ab igne,
Quam circum extrema dextra lævæque trabuntia,
Caruleâ glaciæ concreta, atque umbris atris.
Has inter, medianque, duæ mortalibus agris
Munere concessæ divum.

Amphijci. Qui in Zonâ Torridâ degunt, dicuntur *Amphijci*, eo quod eorum umbra meridiana versûs utrumque polum diversis anni temporibus projicitur. At cum Sol ipsorum verticibus incumbit, fiunt *Asci*, quia nullam projiciunt umbram meridianam; Qui Zonas Temperatas incolunt, dicuntur *Heterojci*, quorum umbra Meridiana versûs alterutrum tantum mundi Polum porrigitur; qui in Zonis frigidis sunt incolæ, *Perijci* vocantur, quia Sole non occidente umbra illis in orbem circumagatur.

Circuli, qui concipiuntur mobiles, & per respectum

respectum ad observatorem definiuntur, sunt Horizon & Meridianus. *Horizon* est magnus ^{Horizon} ille circulus, quem quisque in planitie aut me- ^{sensibilis.} dio maris positus visu circumactio definit, quo cæli pars spectabilis ab inconspicua dividitur. Dicitur *Horizon sensibilis*, à quo differt *Rationalis* illi parallelus, transiens per centrum Terræ. ^{Horizon} Nam Phænomena cælestia referimus ad superficiem Sphæricam, Telluri, non oculo concentricam. ^{Rationalis.}

Hi duo Horizontes ad fixas producti coincidere videntur, cum Tellus ad Sphæram fixarum comparata puncti tantum rationem habeat, adeoque qui non nisi puncto distant à se invicem circuli, tanquam congruentes haberi debent. Horizontis poli sunt duo puncta, quorum unum ^{Horizontis} vertici observatoris incumbit & *Zenith* dicitur, ^{Poli.} alterum huic sub pedibus oppositum *Nadir* vocatur. Ab his innumeri circuli ad Horizontem ducti, sunt ejus secundarii, & circuli *Verticales* ^{Circuli} & *Azimuthales* appellantur. Horizontis autem ^{verticales} paralleli circuli minores *Almicantarath* dicuntur: ^{& Azimuthales.} voces hæ ab Arabibus in Astronomiam sunt introductæ. ^{Almicantarath.}

Inter circulos verticales, eminent præcipue *Verticalis* Meridianus, & *Verticalis Primarius*; ille per polos & Zenith ductus horizontem intersecat in cardinibus Septentrionis & Austri, illosque signat. Hic alter est Meridiano ad angulos rectos, & in Horizonte Orientem & Occidentem ostendit. Hi circuli Horizontem in Quadrantes dividunt, quarum unaquæque rursus in octo partes æquales, adeoque Horizon totus in triginta duas partes dividi supponitur, quæ venti sive plagæ nominantur. *Alti-*

*Altitudo
aut Depres-
sio Stellæ.
Azimu-
tabus Stellæ.*

*Amplitudo
ortiva vel
occidua.*

*In Meridi-
ano culmi-
nant Stellæ.*

Altitudo aut *Depressio* Stellæ cuiusvis est arcus verticalis circuli inter Stellam & Horizontem interceptus. Stellæ *Azimuthus* est arcus Horizontis inter cardinem Meridiei vel Septentrionis & verticalem per Stellam transeuntem interceptus, estque vel orientalis vel occidentalis. *Amplitudo ortiva* vel *occidua* sideris est Arcus Horizontis inter punctum, ubi sidus ortur aut occidit, & cardinem Orientis aut occidentis, estque illa Borealis vel Australis.

Ut in Horizonte omnes Stellæ videri incipiunt, & apparere desinunt, sic in Meridiano Stellæ omnes ad maximam altitudinem perveniunt, ubi culminari dicuntur, & infra Horizontem in eodem Meridiano maximam depressionem obtinent. Cum Meridianus tam Aequatori quam Horizonti perpendiculariter insistat, Omnium parallelorum segmenta ab horizonte facta, tam supra quam infra in æquales partes dividet; unde Tempus inter ortum Stellæ ejusque Culminationem, æquale erit tempori inter Culminationem & occasum. Cumque Sol quotidie parallelorum aliquem motu apparenti describit, quando is ad circulum Meridianum appulerit, Meridies fiet, Mediaque nox, cum intra Horizontem ad eundem pertigerit, unde huic circulo nomen. *Nonagesimus gradus* est punctum Eclipticæ, quod nonaginta gradibus ab ejus intersectione cum Horizonte distat, ejusque Altitudo metitur angulum, quem Ecliptica cum Horizonte facit. *Medium cæli* dicitur punctum Eclipticæ culminans. In signis Ascendentibus, à ♄ ad ♀ Nonagesimus est ad orientem Meridiani; in descendentibus a ♀ ad ♄ ad occidentem positus.

Quam-

Quamvis Horizontem & Meridianum tanquam circulos immobiles supposuimus, motum apparentem cæli tanquam realem considerando, ^{Horizon & Meridianus sunt circuli reuera mobiles.} revera tamen illi soli sunt circuli mobiles, & Stella vel Sol oritur, quando planum Horizontis infra descendit, ut Sol vel Stella conspiciantur, occiduntque, quando planum Horizontis supra attollitur, Stellis & Sole quiescentibus, Horizonte interea vertigine Terræ raptō. Sic etiam Sol & Stellæ ad meridianum loci alicujus appellantur, cum Meridiani planum, quod motu circa Axem Telluris angulari fertur, per Solem aut Stellas quiescentes transiverit. Si verb per Solem & Polum traduci concipiatur circulus immobilis, fiet hic Meridianus non alicujus loci determinati, sed Universalis; fietque Meridies, in loco aliquo, cum Meridianus istius loci, qui circa Axem Telluris vertitur, cum plano hujus circuli coinciderit. ^{Meridies nunc Universalis.}

Cum Meridianus quilibet circuitum seu gradus 360 spatio viginti quatuor horarum motu angulari absolvat, necesse est ut qualibet hora quindecim gradus, hoc est graduum 360 partem vicesimam quartam, motu angulari conficiat, adeoque si concipiatur circulus per polos transiens, qui cum Meridiano per Solem ducto argulum quindecimi graduum constituat, ad hujus planum cum pervenerit Meridianus alicujus loci, post decessum a Meridiano Universalium numerabitur in illo loco hora prima post Meridianum; diciturque circulus horæ primæ. Similiter si alius ducatur per polos circulus, æquatoretem secans in tricesimo ab Meridiano Universalis gradu, hic erit circulus horæ secundæ,

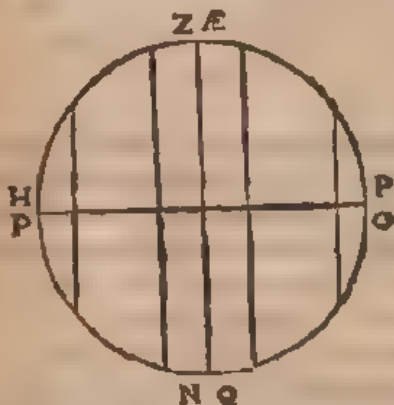
ad

du crescat, & deinde itineris percurſi menſuræ
quærat in miliaribus, dabitur numerus mil-
liarium, quæ ſunt in uno gradu Peripheriæ
maximi in Tellure circuli, hic numerus per
360 multiplicatus dabit numerum miliarium
in toto Perimetro Telluris, & accuratiſſimis
menſuris invenitur Longitudo unius gradus
69 miliaria Anglicana continere, quæ vulgò
habetur æqualis tantum 60 miliaribus.

LECTIO XIX.

De Doctrina Sphærica.

Angulum, quem Æquator & Horizontum
 le invicem faciunt, metitur arcus ah , qui
 est complementum Latitudinis ad Quadrantem.
 Adeoque si angulus ille rectus sit, Latitudo e-
 rit nulla, & Æquinoctialis per verticem ince-

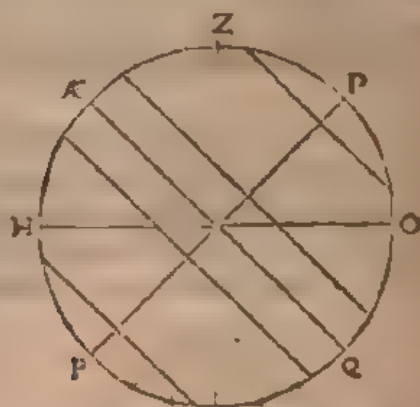


det: omnesque Æquatoris Paralleli erunt ad
 Horizontem recti, ideoque hæc Sphæræ positio
Recta dicitur, in quâ paralleli omnes ab Hori-
 zonte in partes æquales secantur; unde mora
 cujusvis stellæ supra horizontem æqualis est
 tempore quo infra eundem deprimitur; poli
 hic in Horizontem procumbunt, uti figurâ ma-
 nifestum est, ubi punctum æquinoctialis $æ$ cum
 vertice seu Zenith coincidit, & Poli $P p$ cum
 punctis Horizontis $h o$ congruunt.

R 2

Si

Si ab Aequatore versus alterutrum polum recedamus, Aequator quoque a vertice recedet, &



Sphaera obliqua.

ad Horizontem accedet, cum illâ faciens angulum obliquum, unde illa Sphaeræ positio dicitur *Obliqua*, Polusque, ad quem acceditur, semper supra Horizontem tantum elevabitur, quantum est Latitudo loci; alter tantumdem infra deprimetur. Figura annexa hanc Sphaeræ positionem exhibet, quam nos, & omnes in Zonis temperatis habitantes, obtinemus, ubi aequator & Q bisecatur ab Horizonte, ut in Sphaera Rectâ, quapropter ubi Sol illum circulum motu apparenti diurno decurrit, diem facit nocti æqualem; at Aequatoris Paralleli non bifariam ab Horizonte secantur, sed qui sunt versus Polum elevatum; singuli majorem partem habebunt supra Horizontem extantem, minorem infra depresso, & quod polo propior quilibet circulus, eâ majore ejus pars supra Horizontem extabit, & qui minus à polo distat quam est Latitudo

titudo loci, toti supra Horizontem attolluntur. Contrarium accidit parallelis versus Polum depressum sitis, quorum portiones majores intra Horizontem jacent, minores supra elevantur; & qui Polo illi propiores sunt quam est Latitudo loci, perpetuo una cum Stellis, quæ in iis includuntur, sub Horizonte latent, & nunquam sunt conspicui. Hinc necesse est, cum Sol quotidie parallelum aliquem decurrat, ut ab æquinoctio verno ad Solstitium æstivum dies continuo incremento noctes exsuperent; post Solstitium decrescant ad æquinoctium autumnale; deinde ad Solstitium Hyemale dies noctibus continuo breviores reddantur; denique à Solstitio Hyberno ad æquinoctium vernum, dies adhuc sunt noctibus breviores, sed rursus continuo augentur, donec in ipso æquinoctio sunt tandem noctibus æquales.

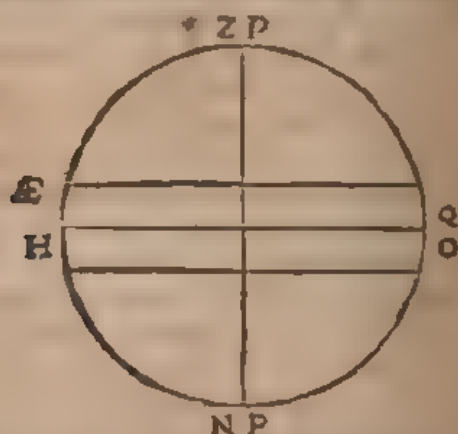
In Sphærâ obliquâ Stellæ omnes obliquè oriuntur & occidunt, utque Ascensio recta Stellæ est arcus Aequatoris interceptus inter initium Arietis & punctum, quod unâ cum Stellâ ad Meridianum pervenit, seu in Sphærâ rectâ, quod simul cum Stellâ ascendit vel oritur: Sic *Ascensio obliqua* est arcus Aequatoris interceptus inter initium Arietis & punctum aequatoris, quod cum Stellâ oritur in Sphærâ obliquâ, eodem ordine numeratus, quæ pro variâ Sphæræ obliquitate varia erit. Ascensionis Rectæ & obliquæ differentia dicitur *Differentia Ascensionalis*.

In Sphærâ obliquâ est parallelus tantum à Polo elevato distans, quantum est latitudo loci, qui *Circulus perpetuæ Apparitionis* nominatur, seu

seu circulus semper apparentium maximus, intra quem comprehensæ Stellæ nunquam oriuntur, aut occidunt, sed tamen nunc altius ascendunt, nunc paulius factæ ad Horizontem propius accedunt. Hinc ad alterum Polum est oppositus circulus *Perpetue Occultationis*, in quo inclusæ Stellæ nunquam oriuntur, sed semper manent inconspicuae.

Si Aequator nullum angulum cum Horizonte faciat, sed cum illo coincidat, in tali positio-

Sphæra Perpetua



ne polus quoque cum Zenith congruet, & æquatoris paralleli omnes erunt Horizonti paralleli, ideo talis solutæ *Perpetua Paralela* dicitur, in quâ nullæ fixæ oriuntur aut occidunt, sed in circulis Horizonti parallelis perpetuos gyros ducunt. Sol præterea cum ad æquinoctialem pervenerit, Horizontem lambit, exinde versus Polum elevatum digrediens nunquam occidit, sed diem facit longissimum sex mensium. At ubi ab æquatore recesserit Sol versus oppositum Polum, e contrario nunquam oritur, noxque

de illis durat per alteros sex menses. Hunc
horæ situm obtinent, qui sub Polis degunt,
qui forte sint, qui has colant regiones.

Veteres Geographi Regiones Telluris per ^{Divisio}
parallelos & ^{Telluris} *Climata* distinguebant, cum enim in ^{per Parallelos & Climata.}
Mærâ Rectâ, seu sub æquinoctiali dies nocti-
lis perpetuò æquantur, si inde pergamus
trius alterutrum Polum, dies æstare fiunt no-
ctibus longiores, & quo magis ad Polum acce-
dimus, eò longiores sunt dies longissimi, do-
sc sub ipsis circulis polaribus nulla est nox.
Inc per parallelos Æquatoris, qui augmenta
erum horæ quadrantibus notabant, Tellurem
vilerunt Geographi. Hoc est, Paralleli illi
inter se à se invicem distabant, quânto opus
est, ut maxima dies augeatur horæ quadrante
per parallelo in parallelum. Posito ergo Æqua-
te primo parallelo, secundus per ea Terræ
transibat, ubi dies longissima est horarum
14. Tertius ubi dies est horarum 12. Quar-
tus ubi ille 12 horis cum tribus partibus quar-
tæ adæquat; atque ita denuo. Duo autem e-
iusmodi paralleli *Clima* constituebant; quæ pro-
de climata semihoræ augmento distinguuntur.
Est vero excessus diei Solstitialis supra 12 ho-
ræ continuò augeri, magis magisque ad eleva-
m Polum accedendo, donec ad Polarem circu-
m perventum fuerit, & ibi Tropicus unico
inçto Horizontem tangens totus eminet, & Sol
cum decurrendo, non occidit; quare dies erit
horarum viginti quatuor, qui excedit æquino-
ctalem diem horis duodecim, seu viginti quatu-
semihoris, vel quadraginta & octo horæ qua-
drantibus, unde conficitur tandem numerus

climatum inter æquinoctialem & Polarem esse viginti quatuor, & Paralclorum esse quadraginta & octo.

De Astronomi-
cis &
Occasibus
et Ortibus
Stellarum.

Cum Veterum Annus parem cum motu Solis apparenti congruebat, ex dato die mensis quo sic unum aliquod notabant, non statim exinde patebat, quâ anni tempestate illud evenit. Igitur quando Agricola in re Rusticâ aliquod faciendum in stato tempore præceperant, tempus illud non per diem Kalendarii Civilis indicabant, quippe eadem dies mensis civilis non semper quolibet anno in eadem Anni tempestate incidebat. Sed certioribus opus fuit Characteribus, ad tempora distinguenda. Itaque Agricola, Rei Rusticæ scriptores, Historici, & Poetæ tempora per ortus & occasus Stellarum designabant. Ortus & occasus Stellarum vulgo numerantur species tres; *Cosmicus*, *Achronicus* & *Heliacus*. Oriri dicitur aut occidere Stella cosmice, quæ oritur aut occidit oriente Sole, ita Stella quæ oritur aut occidit mane, cosmice oritur aut occidit. Achronice autem oritur Stell., quæ oritur occidente Sole, hoc est quæ vespere oritur, quando Soli opponitur & totâ nocte fit conspicua.

Stella oritur Heliace, quando e Solis radiis emergens, tantum ab illo distat, ut videatur mane ante Solis ortum, Sole nimiram motu apparente a Stellâ versis ortum recedente. Occasus autem Heliacus est, quando Sol ad Stellam accedere incipit, hanc ne radiis suis condens inconspicuam reddit, inde Ortus & Occasus Heliacus potius Apparitio, aut Occultatio dici debet.

Stellæ

Stellæ omnes fixæ in Zodiaco fixæ, item Planetae superiores, Mars, Jupiter & Saturnus oriuntur Heliacè mane, paulo ante Solis ortum, & paucis diebus postquam colimicè oriuntur; quos nempe Sol motu annuo versùs orientem facio antevertit. Occidant vero Heliacè vespere, paulo ante quàm achronicè occidunt. Luna autem, quæ Solem perpetuo antevertit, oritur Heliacè vespere, cum nempe nova ex radiis Solaribus emergit, occidit verò Heliacè mane, cum jam vetus ad conjunctionem cum Sole properat. Inferiores Planetae Venus & Mercurius, qui aliquando Solem antevertunt, aliquando Solem versùs occidentem post se relinquunt, aliquando Heliacè oriuntur mane, cum nempe retrogradi sunt, aliquando vespere cum sunt directi.

Ad Altitudinem Solis vel Stellæ cujusvis exquirendam utimur Quadrante mobili, *Quomodo Altitudo Solis vel Stellæ observatur.* EAD cum dioptris fixis A, B, vel Telescopio in alterutro latere collocato, & filo AC pondere instructo ex centro perpendiculariter pendente, & Quadrans in situ verticali compositus sursum deorsumque vertatur, donec lux Solis per foramen anterioris dioptræ in foramen posterioris radiat, in quo situ si sistatur Quadrans, filum ostendit arcum & altitudini Solis similem. Nam producat A Z ad Zenit, sitque A H linea Horizontalis, Anguli EAB ZAS sunt æquales, uterque rectus enim est. Sed anguli BAC ZAS sunt quoque æquales, nam ad Verticem sunt, quare demptis æqualibus erit angulus EAC æqualis angulo SAH; angulum autem EAC metitur arcus Quadrantis EC, & angulum SAH metitur arcus verticalis circuli inter Solem

lem & Horizontem interceptus, unde arcus ille erit similis arcui $\angle C$. Si Altitudo Stellæ æ-



pienda sit, loco irradiationis Solis, oculari intuitu Stellam per foramina Dioptrarum comprehendimus, & solum ut ante indicabit quantam altitudinem. Inventio Altitudinis Meridianæ Solis vel Stellæ habetur sæpius observando & notando, quando illa maxima est; Nam maxima altitudo Solis vel Stellæ est in Meridiano

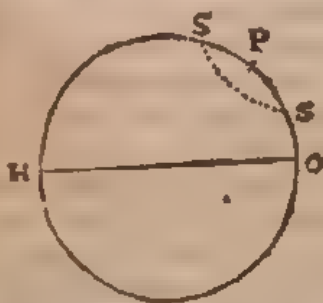
*Inventio
Latitudinis
loci.*

Latitudinis loci cognitio est fundamentum omnium observationum Astronomicarum, adeoque in primis necesse est, ut illa accuratè habeatur; Cumque ostendàm sit Altitudinem Poli eidem æqualem esse, illa optime obtinetur per observationem Altitudinis Poli; verùm cum Polus sit tantum punctum Mathematicum inobservabile, ejus Altitudo non eodem modo ac

Solis

aut Stellæ, simplici viâ per Quadrantem
ari potest; alia itaque adhibenda est me-
as ut illa cognoscatur. Et primò inve-
da est sectio Plani Meridiani cum Horizon-
æ Linea Meridiana dicitur; quæ sit erigen-
noimonem, cujus radici seu puncto, apici
& subjecto ut centro, describatur circuli
umferentia, in quam Apicis umbra ante Me-
m incidat, & notetur punctum circumferen-
nquod umbra cadit: Rursus post Meridiem
tur punctum in eâdem circumferentiâ, ubi
is umbra ad illam pertingat, & Recta ducta
centro circuli ad punctum, quod bisecat
m inter notata puncta interjectum, erit
Meridiana; Nam Sol ante & post Me-
m æqualtus æqualiter à Meridiano distat.
locetur igitur Quadrans super lineâ Meridia-
oc est in plano Meridiani, & Stellæ alicujus,

*Linea Me-
ridiana In-
venitur*



nunquam occidit, observetur altitudo ma-
a S o, item minima, s o, Altitudinum diffe-
ia erit arcus S s, cujus semissis p s addita alti-
tu minimæ, vel ab Altitudine maximâ sub-
ta, dabit p o altitudinem Poli supra Hori-
tem, quæ æqualis est Latitudini loci.

Si habeatur Solis Theoria, ex cognita Declinatione Solis inveniri potest Latitudo loci, observando distantiam Solis à vertice Meridianam; est enim illa complementum altitudinis ejus, ad quam si addatur declinatio Solis, cum Sol & locus versùs eundem polum ab æquatore distant, aut si Declinatio Solis subducatur ab ejus distantia à vertice, cum Sol & locus sit sint ad partes æquatoris contrarias, & habebitur Latitudo loci. Verum si Solis declinatio major sit Latitudine loci, quod cognoscitur quando Sol a Polo elevato minùs distat quam vertex loci, ut in locis in Zonâ Torridâ fitis sæpe fit, differentia inter Declinationem Solis & ejus à vertice distantiam est Latitudo loci.

Obtentâ semel Latitudine loci, Obliquitas Eclipticæ seu ejus Inclinatio ad Æquatorem facile habetur; observetur enim circa Solstitium æstivum minima Solis à vertice distantia. Hæc si à Latitudine loci auferatur, modo locus sit polo propior quam Sol est, dabit maximam Solis declinationem; quæ obliquitati Eclipticæ est æqualis. Plerique Astronomi inclinationem Eclipticæ ad æquatorem, seu maximam declinationem Solis æqualem faciunt viginti tribus gradibus cum dimidio, sed accuratissimæ observationes hodiernæ illam uno minuto minorem esse evincunt.

*Declinatio
Solis vel
cujusvis
sideris*

Eadem prorsus methodo observari potest Solis pro quâlibet Meridiei, vel etiam sideris cujusvis declinatio: Nempe quando Sol vel Sidus æquatori propior est quàm locus, capiat differentia inter Latitudinem loci & distan-

tiam

tiam sideris à vertice, quæ restat quantitas erit
declinatio sideris; at si vertex loci inter sidus
& æquatorem situs sit, declinatio sideris erit
harum quantitatum summa.

Data declinatione Solis, facillimè habetur
eius Ascensio recta & locus in Eclipticâ per re-
solutionem trianguli rectanguli Sphaerici: sit
enim α æquinoctialis circulus, αc Ecliptica
s Sol, à quo ad æquinoctialem demisso circu-
lo perpendiculari s d erit arcus s d Solis declina-
tio, & promde in triangulo rectangulo s d α , ex
datis s d & angulo α , inclinatione Eclipticæ ad
æquatorem dabitur per Trigonometriam Sphæ-
ricam, arcus αd Solis Ascensio recta, & αs lo-
cus Solis in Eclipticâ: Quinetiam angulus α
s d inclinatio circuli declinationis seu Meridia-
ni ad Eclipticam. Quinetiam in eodem triangulo

*Solus æquo-
fio recta
L. m. t. u.
d, decli-
natio, &
æquinocti-
alis F.
dipst. a &
Merid. d.
n, ex qd.
dat. dat. s
Ex qu. po-
t. s. m. u.
No. d. u. s.*



$\alpha s d$ rectangulo, cum angulus α constans sit &
immutabilis; si detur vel latus αd Ascensio
recta, invenire possumus declinationem s d &
Longitudinem puncti s, quod una cum d ad
Meridianum appellit, mediumque coeli dicitur,
& angulum psc, qui est inclinatio Meridiani
ad Eclipticam. Vel si detur αs Longitudo
puncti s, exinde quoque reliqua invenire pos-
sumus,

sumus, scil. α o Ascensionem rectam, o Declinationem puncti s, & o s c angulum Eclipticæ & Meridiani.

Si quotidie methodo ostensâ observetur Solis Declinatio, dabitur motus Solis apparentis Ecliptica, cui æqualis est motus Terræ realis interea factus; & observationibus deprehensum est, Solem non æquabili motu in Eclipticâ incedere, adeoque Telluris motus realis circa Solem inæquabilis erit, & in solstitiis nostris astivis tardius progreditur Terra, in Hybernis velocius, ea vero lege perpetuâ incedit ut, in Eclipticos perimetro feratur, radiusque ad Solem in ejus umbilico locatum per illam ductus temper detrahat areas temporibus proportionales.

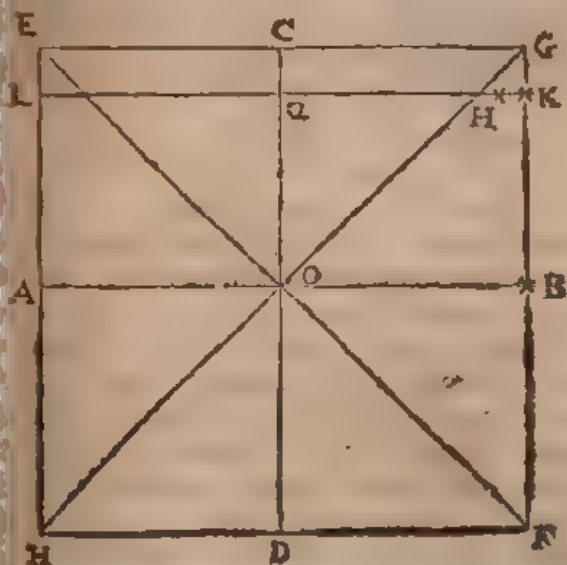
*De motu
Ascensionis
rectæ
& De li-
nati ut
fixarum
in. n. n. n.
tur.*

Ex dato loco Solis in Eclipticâ, Horologia automati ope, inveniuntur Ascensiones rectæ fixarum; quod ut fiat, motus Horologii sic temperandus est, ut index viginti quatuor horas numeret, labente tempore, quo fixa aliqua a Meridiano digressa ad eundem revertitur, quod tempus die naturali paulo brevius est, ob motum Solis versus orientem interea factum, Horologio sic ordinato, index ad initium numerationis constituatur, quando Sol Meridianum occupat. Notetur deinde tempus Horologio indicatum, quando stella aliqua eundem Meridianum attingit; horæ earumque partes ab indice percurræ in partes æquatoris convertæ dabunt intervalum Ascensionum Solis & fixæ, quod additum ascensioni rectæ Solis exhibet fixæ Ascensionem rectam quæsitam. Datâ autem unius cujusvis stellæ Ascensione rectâ, dantur reliquarum omnium ascensiones. Nempe ob-

servat-

mandum est tempus, Horologio prædicto notum, inter appulsum stellæ, cuius Ascensio recta est, & appulsum alterius cuiusvis stellæ ad eundem Meridianum; & hoc tempus in gradus minuta æquatoris conversum dabit, ascensionem differentiam, & proinde ipsa Ascensio hæc dabitur.

Sed ex datâ unius cuiusvis stellæ Ascensione rectâ, aliarum Ascensiones optime habentur modo sequenti, ubi non opus est ut expectetur appulsum stellæ ad Meridianum, sed solummodo Telescopium est adhibendum in cuius loco tantum fila quatuor, quorum duo AB, CD, sese perpendiculariter secant, reliqua duo EF, GH his angulos semirectos insistant in communi secti-



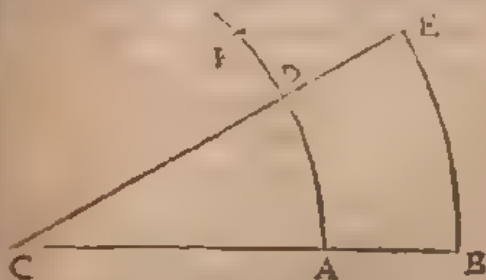
o. Quibus constructis dirigatur Telescopium stellam aliquam, cuius ascensio recta & declinatio

natio notæ sint. Atque continuo vertatur Telescopium, donec in filo $A B$ videatur stella, ejusque motus apparens fiat secundum rectam AB , in quo situ recta AB exponet portionem paralleli, quem stella motu diurno apparenti percurrere videtur, cumque $C D$ hanc ad rectos angulos secat, illa circulum aliquem horarium exponet: In hoc situ figatur Telescopium, & notetur ope Horologii tempus, quo stella cujus Ascensio nota est lineam $C D$ attingit. Deinde observetur in Telescopio alia quilibet stella, illa in rectâ aliquâ $L K$, ad AB parallela ferri videbitur, & notetur tempus, quando ad circulum horarium $C D$ in Q pervenerit. Differentia temporis inter appulsum prioris stellæ & hujus, ad eundem circulum horarium $C D$, in gradus & minuta æquatoris convertatur, dabit differentiam Ascensionum rectarum; adeoque si detur alterutrius stellæ Ascensio recta, dabitur quoque Ascensio alterius.

Cum anguli $Q H O$ & $Q O H$ sint æquales, utpote semirecti, erit $Q H$ æqualis $Q O$; quod si notetur tempus inter appulsum stellæ ad filum $O G$, & ejus appulsum ad filum $O C$, dabitur tempus, quo stella arcum $Q H$ paralleli percurrit; hoc tempus in gradus & minuta convertatur, & dabuntur gradus & minuta in arcu paralleli $Q H$; sed huic arcui æqualis est arcus circuli maximi $Q O$; sed in inæqualibus circulis, gradus, quos æquales arcus continent, sunt reciproce ut circulorum radii, ut inferius demonstrabitur. Fiat itaque, ut radius circuli maximi, ad radius paralleli $L K$, qui à radio paralleli non AB non sensibilibiter differt; hoc est,

Et Radius ad sinum distantiae stellae à polo, ita numerus graduum & minutorum in arcu qh, ad numerum graduum & minutorum in arcu qo, qui proinde dabitur; sed est arcus qo differentia declinationum stellae parallelum qk describentis, & illius quae describit parallelum oq; unde datâ unius stellae declinatione, dabitur declinatio alterius. Hâc methodo plurimarum stellarum Ascensiones rectae & declinationes inveniri possunt.

Quod in inaequalibus circulis numeri partium similium in arcibus aequalibus sunt reciprocè ut radii, sic demonstratur. Sint inaequalium circulorum, quorum centrum c, arcus a f, b f æquales, ducatur c e, & erunt arcus a d, e b similes; partesque similes numero æquales continebunt, partes voco similes, quæ ad circumferentias totas eandem habent proportionem,



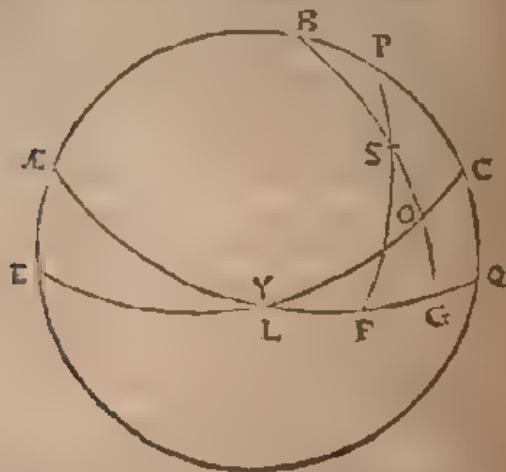
& qd æquales a f, b f; erit a d ad a f, ut a d ad b f, sed ut a d ad b f, ita est, radius c a ad radium c b; adeoque a d est ad a f, ut c a ad c b; sed est a d ad a f, ut numerus partium in a d, hoc est numerus partium in b f, ad numerum partium similium in a f; quare erit numerus partium in b f, ad numerum similium partium in a f, ut c a ad c b.

S.

Data

Quomodo
inveniatur
fixæ
stellæ L. N.
p. Ascens.
& Lat.
tut. a. r.

Data stellæ Ascensione rectâ, & declinatione, ejus Longitudo & Latitudo inveniuntur, per resolutionem Trianguli Sphærici. Nam per polos Æquinoctialis & Helipticæ p & r , transeat circulus rbq , is erit Colurus Solstitiorum. Sic aq Æquinoctialis circulus, & c Heliptica, quorum communis sectio sit r sitque stella s , per quam & polum ducatur circulus declinationis rsr , cum æquatore conveniens in r , erit r r Ascensio recta stellæ, & s r ejusdem declinatio, ducatur per polum Helipticæ p , & stellam circulus Latitudinis psp , cum Helipticâ convergens in o ; erit r o Longitudo stellæ, & s o ejus



Latitudo. In triangulo Sphærico bps datur rs arcus, qui est complementum declinationis datæ, item arcus br , qui metitur inclinationem Helipticæ ad Æquatorem, datur præterea angulus r p r quem metitur arcus r q , complementum Ascensionis rectæ; adeoque datur angulus bps , in triangulo bps ; ex tribus datis invenitur

primo

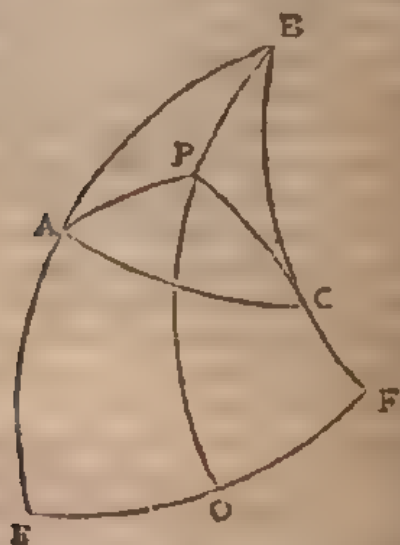
primo angulus rbs , cujus mensura est $o c$, & ejus complementum ad quadrantem est arcus $r o$ Longitudo stellæ, & invenietur præterea bs , cujus complementum ad quadrantem est so Latitudo stellæ quaesita. Similiter ex notis Longitudine & Latitudine stellæ possumus Ascensionem rectam & declinationem exquirere.

Comparando Fixarum loca à veteribus observata, cum locis, quæ nunc in Eclipticâ obtinent Fixæ, invenimus Latitudines non mutari, et Longitudines à vernali Eclipticæ cum æquatore intersectione continuè crescere deprehendimus; non quòd stellæ revera progrediuntur, sed quòd retrocedunt puncta æquinoccialia, à quibus Longitudines computantur. Pristina Longitudo alicujus fixæ, collata cum eâ quæ hodie observatur, ostendet quantitatem præcessionis Æquinocciorum, quæ in 70. annis fere unum gradum adæquat.

Atque hâc ratione, stellarum Longitudines & Latitudines inveniuntur, & in catalogum rediguntur Fixæ. Quibus semel stabilitis, Planetarum & Cometarum quoque loca per observationes & calculum innotescunt. Nam si observentur Planetæ aut Cometæ alicujus distantia, à duabus stellis fixis notis; hoc est, quarum Longitudines & Latitudines notæ sunt, hoc pacto exquiritur Planetæ aut Cometæ Longitudo & Latitudo ad tempus observationis.

Sit $r s$ Eclipticæ portio, cujus polus p , A & c duæ stellæ quarum Longitudines & Latitudines sunt datæ, sitque p Planeta cujus distantia à duabus stellis A & c observatione notæ sint. In triangulo $A p c$, ex datis $A B$, $c B$ complementis

Latitudinum stellarum & angulo $A P C$, cujus mensura est arcus $E F$, differentia longitudinum dabitur $A C$ distantia stellarum, & angulus $B C A$. In triangulo $A P C$, dantur omnia Latera, unde invenietur angulus $P C A$, quo ex angulo $B C A$ subtracto, relinquetur angulus $B C P$. Denique



in triangulo $B C P$, dantur $B C$, $C P$ latera, & angulus $B C P$, quare dabitur angulus $C B P$, cujus mensura est arcus $O P$, differentia longitudinum stelle B & Planetæ P , item dabitur arcus $B P$, qui est Complementum Latitudinis Planetæ.

Eadem ratione, si observentur distantie alicujus Phænomeni à duabus fixis, quarum Ascensiones rectæ, & declinationes notæ sunt, dabitur exinde Ascensio recta & Declinatio Phænomeni.

LECTIO XX.

De Crepusculis, & Siderum Refractione.

PRÆTER alia innumera Atmosphæræ beneficia, hoc etiam commodi ex illâ nobis derivatur, quod lucente Sole, cœli nostri faciem undique lucidam & splendentem reddat. *Aer etiam lucidum reddidit.*
 Nam si Tellurem nulla ambiret aut involveret Atmosphæra, ea sola cœli pars luceret, quam Sol occupat; averſâ à Sole spectatoris facie, is nocturnas tenebras statim sentiret, & interdiu lucente Sole, minimæ etiam stellæ micarent, cum nullum foret corpus Solis radios ad nostros oculos reflectens; & radii illi omnes, qui non in ipsam Telluris superficiem impingant, oculos præterlabentes, aut Planetas & alias stellas illuminarent, aut in spatium seipse spargentes infinitum, ad nos nunquam detorquerentur.

Verum circumfusa Telluri Atmosphæra, à Sole valde illustrata, lucis radios ad nos repercutiens, cœlum omne clarescere facit, & inde fit, ut Atmosphæræ splendore, stellarum lumen obscuretur & offundatur. *sublata Atmosphæra, ex instantissima luce derivantes tenebre, in momento, inque vero momento.*

Præterea, sublata Atmosphæra, immediate ante Solis occasum splendidissime luceret Sol, at in momento, cum occidit, statim densissima ingruerent tenebræ: tamque subitaneus noctis adventus, & a luce ad tenebras transitus, par-

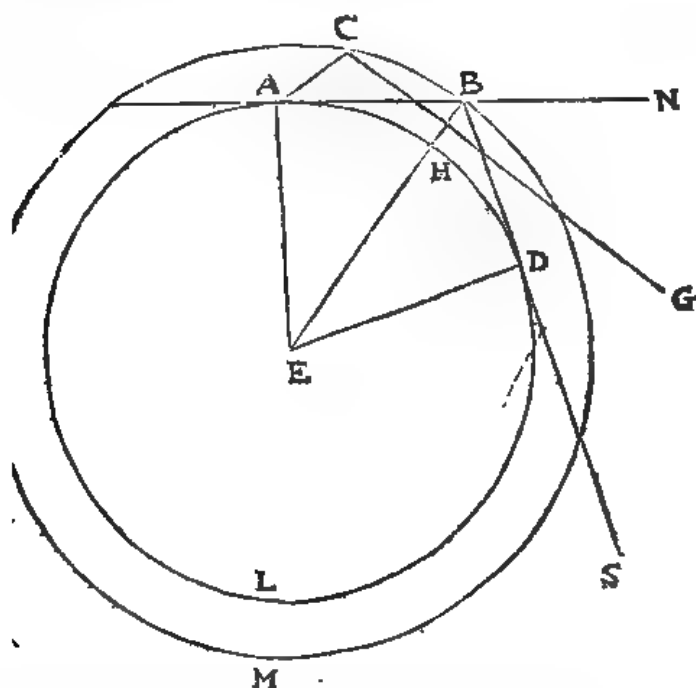
rum Terricolis commodus esset. Sed per Atmosphæram fit, ut post Solis occalum, etsi nulli directæ ad nos pervenire possunt Solares radii, tamen tamen luce per aliquod tempus fruamur, & non ita paulatim dispareunt noctis tenebræ. Nam postquam Tellus Vertigine sua non est Solis conspectu, si duxerit, nobis sublimior Aer ab illo illustratus manet, cœlumque omne ejus luce perfunditur. Verum magis magisque descendente Sole, minus continuè illustratur aer, adeo ut postquam decimum octavum infra Horizontem attigerit Sol gradum, Atmosphæram ulterius illustrare desinat, & aer totus tenebriescit.

*Crepusculum L.
1. 2. 3. 4. 5.*

Similiter mane, cum Sol ad decimum octavum ab Horizonte gradum pervenerit, incipit Atmosphæram illuminare, cœlumque luce perfundere, quæ u'que ad Solis ortum continuè cretat. Crepera illa & dubia lux mane ante Solis ortum & Vespere post ejus occalum conspicua *Crepusculum* dicitur & ab Atmosphære illuminatione citur.

Quod ut clarius elucescat, sit ABD circulus in Telluris superficie, concentricus verticali in quo Sol infra Horizontem existit, circa quem sit alius circulus CEM , includens in eodem plano ærs portorem, quæ radios Solis potest effundere, & oculus sit in superficie Telluris in A , cujus Horizon sensitiuus sit AN : Cum nulla recta duci potest ad A , inter tangentem AN & circulum ABD per 16 *Th. tertium*. Sole infra Horizontem depresso, nulli radii possunt ad oculum in A directe pervenire. Veram Sole in recta AC exsistente, ab illo duci potest recta, quæ in Atmosphære particulam c incidat, ibique potest
radius

ius in ΔC reflecti, & oculum in Δ ingredi ;
 pue hac ratione Solis radii infinitas Atmos-
 pæe particulas illustrantes ab iisdem in ocu-



1 detorquentur. Tangens A B occurrat
erficiæ aëris, lucem reflectentis in B
cto, a quo ducatur B D circum Tel-
is tangens in D, sitque Sol in hac lineâ, tunc
lius S B in B A reflectetur, & oculum ingre-
tur, ob angulum D B E incidentiæ æqualem
ulo reflectionis A B E; eritque ille radius,
primus mane ad oculum pervenire possit,
unc Crepusculum Matutinum, seu Aurora
S 4 incipit,

incipit, vel ultimus Vespere, qui ibidem per-
tinget, in quo casu erit Crepusculi finis. Nam
Sole inferius descendente, particulæ aeris ad
vel ultra existentes, ab ejus luce illuminari non
possunt.

*Alia Cre-
pusculorum
causa At-
mosphæ-
Solaris.*

u

Reflectio Atmosphæræ non videtur esse
sola Crepusculorum causa, sed circumfusâ Soli
aura Ætherea, illiusque quasi Atmosphæ-
etiam splendet post Solis occasum, cumque
hæc oriendo & occidendo longis impendit
tempus quàm Sol, ante Solis ortum, Aurora
circulari figurâ enitetur; quæ scil. est segmen-
tum circuli Atmosphæræ Solaris ab Horizonte
secti, cujus lux diversa prorsus est ab illâ, quæ
ex illustratione Atmosphæræ Terrestris oritur.
Verum Crepusculi ex aurâ Æthereâ Soli vicinâ
provenientis, brevior est duratio, quàm illius
quæ à nostrâ Atmosphærâ oritur, quæ Vespere
non finitur, nisi cum Sol octodecim circiter
gradus infra Horizontem deprimitur. At verb
nulli certi statui possunt limites, qui initia aut
fines Crepusculorum definiant. Eorum enim
duratio pendet ex quantitate materiæ in aere
suspensâ ad lucis reflectionem idoneâ, & ex
altitudine aeris. Hyeme frigore condensatus
aer humilis est, & exinde citò finiuntur Crepus-
cula. Æstate rarefactus aer altior est, & diu-
tius à Sole illustratur, unde protrahuntur Cre-
puscula. Quin etiam duratio Crepusculi Matu-
tini brevior est Vespertinâ duratione, ob aerem
mane densiorem & humiliorem quàm Vespere.
Censentur autem Crepuscula incipere aut
desinere, quando stellæ sexti ordinis primùm
mane desinunt conspici vel vespere fiunt con-
spiciæ,

*Hyeme
Crepuscula
breviora
quàm Æ-
state.*

spiciuæ, quæ prius ob claritatem aeris latebant.

Ricciolius ex observatis a se Bononiæ, reperit Crepusculum matutinum circa Aequinoctia perdurare mane quidem horâ unâ min. 47. vespertinum autem horis duâbus, & non prius delinere, quàm Sol vicissimum primum gradum intra Horizontem attigerit. Aestivum autem matutinum Crepusculum circa Solstitium noris tribus min. 40. Vespertinum totam ferè seminoctem tenere.

Hinc si detur initium Crepusculi matutini, Aut finis vespertini, inveniri potest altitudo Aeris lucem reflectentis. Nam tunc desinit Crepusculum, quando lucis Radius à Sole prodiens, Terramque stringens seu tangens, à supremo aere ad observatoris oculum reflectitur. Et ex noto tempore, dabitur depressio Solis infra Horizontem; ex quâ elicitur altitudo aeris. Sit enim s B, radius lucis Tellurem tangens, quæ a particulâ aeris B , in supremâ ejus regione locatâ, reflectatur in lineam A B Horizonti parallelam; erit angulus s B N mensura depressionis Solis infra Horizontem. Et quia AB Tellurem quoque tangit, erit angulus AED ad centrum, aequalis angulo s B N, seu depressioni Solis, ejusque dimidium AEB hujus dimidio æquale. Sit Solis (exeunte Crepusculo) depressio octodecim graduum, angulus AEB , fiet novem gr. quod verum esset, si radius s B, irrefractus Atmosphæram transisset, verum quoniam radius in aere per Refractionem versus H incurvatur, minuendus est angulus AEB , quantitate æquali refractioni Horizontali Solis, hoc est, dimidio circiter gradus, unde erit anguli

Ex dicitur
in Cre-
pusculi
tempore
desinit
refractio
aere

vide F.
pag. 282

guli AFB vera quantitas octo cum dimidio graduum; porio est AE ad BH , ut radius ad excessum secantis anguli AET , supra radium, id est, ut 100000, ad 1100. Posito igitur semidiametro Telleris in numeris rotundis 4000, miliarium, quibus quam proximè est æquus, erit BH altitudo Atmosphæræ radios Solares reflectentis 44 circiter miliarium: nam ut 100000, ad 1100, ita 4000, ad 44, per regulam proportionis.

*In Sphæra recta
est crepusculum
breve.*

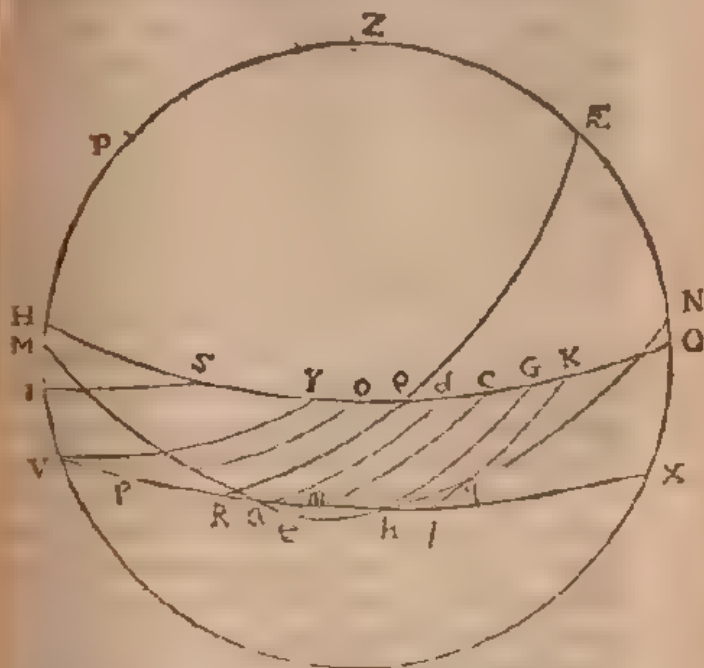
In Sphærâ rectâ Crepuscula citò finiuntur, ob rectum Solis descensum; in obliquo, longius durant, quia oblique descendit Sol; & quò obliquior est Sphæra, hoc est, quò major est loci Latitudo, eò longior est Crepusculi duratio, adeo ut qui ultra 48 gradibus ab æquatore, distant, in Solstitiis æstivis aerem per totam noctem clarescentem habent, nullusque sit Crepusculorum finis, in quo meræ sunt tenebræ.

In Sphærâ parallelâ Crepuscula per plures menses durant, unde per totum ferè annum Solis lumine vel directo vel reflexo fruuntur incolæ.

Si infra Horizontem concipiatur duci circulus Horizonti parallelus, tantum ab illo distans, quantum est depressio Solis, cum finiuntur Crepuscula; Hic circulus dicitur Crepusculorum Finitor. Nam quotiescunque Sol, in otu diurno apparente, hunc parallelum tempore matutino attigerit, initium habet Crepusculum matutinum, in quocunque Æquatoris parallelo versetur Sol. Vespertinum autem cessabit Crepusculum, cum Sol post occasum, ad eundem Horizontis parallelum pervenerit.

*Circulus
Crepusculi
Finitor.*

Sit in figurâ $h q o$ Horizon: circulus $v a x$ ei parallelus Crepusculorum Finitor; $h z o$ Meridianus; $a q r$ Aequator. Patet, quod obliquior est Aequator ad Horizontem, eò arcus Aequatoris, ejusque parallelorum interceptos inter Ho-



rizontem, ejusque parallelum $a x$ longiores esse. Hi Arcus $q r$, $d a$, $c e$, $g b$, $k l$, portiones æquatoris & parallelorum, intercepti inter Horizontem & Finitorem, dicantur Crepusculorum Arcus; eorum enim durationem determinant, & prout quilibet arcus ad suum circulum, majorem aut minorem obtinet proportionem, eò longior aut brevior erit Crepusculi duratio; quando Sol illum parallelum decurrit. In Finitore

tore Crepusculorum capiatur quodlibet punctum a per quod parallelus Æquatoris da transeat; & per a , concipiatur duci circulus maximus man , qui tangat circulum perpetue Apparitionis. Cumque Horizon eundem circulum tangat, hi duo circuli cum Æquatore ejusque Parallelis æquales facient angulos. Nam utriusque anguli Mensura est distantia paralleli a suo circulo maximo; eruntque arcus omnes Parallelorum Æquatoris , inter Horizontem & circulum man intercepti similes, per 13. lib. 2di. Theodosii Sphaerici; adeoque Sol æquabilibus temporibus hos parallelorum interceptos arcus describet. Circulus man interceptorem van , vel in duobus punctis secabit, vel in unico puncto tanget. Primum eum in duobus punctis secet, quæ sint a & b ; unde erunt arcus parallelorum $dagb$ similes; adeoque, quando Sol hos duos parallelos motu diurno describit, Crepuscula erunt æqualia, at quando aliquem parallelum intermedium percurrit, Verbi gr. ce , Crepusculi duratio brevior erit, nam in hoc casu cm crepusculi arcus minor est ca , qui sin illis est arcui da vel gb , & ce & da æquabilibus temporibus à Sole describuntur. At in Parallelis longius ab Æquatore distantibus quam gb commorans Sol longiora efficit crepuscula; nam est arcus crepusculi cl major quam gb , qui à Sole describitur in tempore, quod est æquale durationi crepusculi Sole in parallelo gb existente.

In Parallelis, qui verius elevatum polum faciunt, veritate Sole, continentur crepuscula, prout Paralleli illi polo viciniore fuerint;

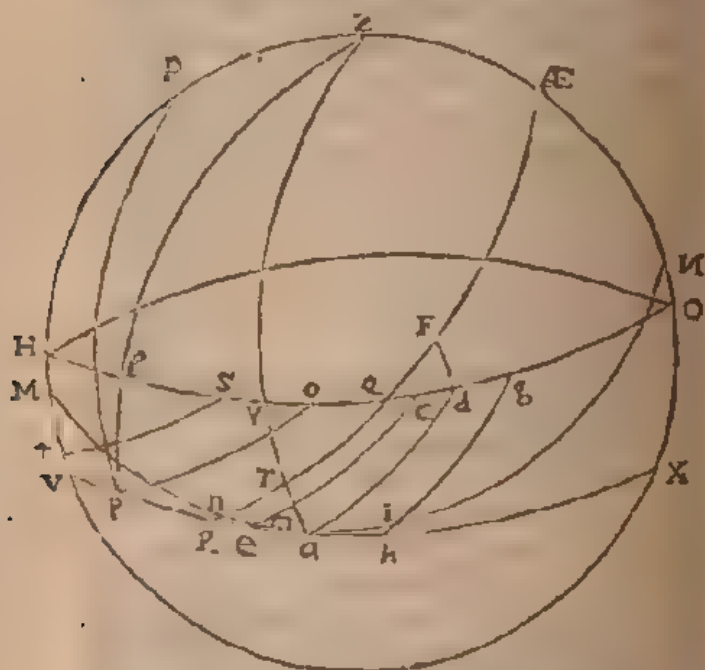
Longior enim est Crepusculi arcus op , quam or , & vu longiori tempore describitur quam op . At si Sol parallelum st describat, qui cum Finitore non conveniat, Crepusculum per totam noctem durabit.

Hinc valde dissimilem servant rationem Crepuscula, ac dies noctesque, in incrementis & decrementis. Nam Sole pergente ab initio Cancri, ubi dies sunt longissimi, ad initium Capricorni, ubi sunt brevissimi, dies continuo nobis decrescunt, & contrario noctes sine intermissione augentur. At vero in Crepusculis aliter se res habet; Nam licet in principio Cancri, seu in Solstitiis, Crepusculum sit longissimum, indeque simul cum diebus decrescant, sed non continuo usque ad Capricornum sit hæc diminutio: nam in quodam Eclipticæ puncto inter Libram & Capricornum sit Crepusculum omnium brevissimum; ac deinceps ad hoc iterum augentur Crepuscula, efficieturque unum Crepusculum æquale illi, quod in Æquatore sit, antequam ad Capricornum Sol perveniat. Et si Sol ultra Tropicum Hyemalem excurreret, Crepuscula adhuc semper fierent longiora, etiam si dies decreverent. Et licet dies à Capricorno ad arietem semper sunt longiores; Crepuscula tamen minuuntur, usque ad quoddam punctum, inter Capricornum & Arietem, in quo brevissimum sit crepusculum: hoc ex sequentibus patebit, in quibus illud punctum determinatur.

Secundo, Circulus mn s Finitorem in unico puncto tangat, quod sit a , per quod ducatur Parallelus Æquatoris da , in hoc parallelo si Sol versetur, erit Crepusculum omnium brevissimum

*Circulus
lunæ
et
mercurii*

num. Nam quia arcus parallelorum in $d a g i$ inter Horizontem & circulum $m a n$ intercepti, sunt omnes similes, æqualibus temporibus a Sole descendente describuntur, sed ob arcus Crepusculorum $c e g b$ maiores quàm $c m$ vel $g i$, maior erit mora Solis in arcu $c e$, quàm in $c m$, & in arcu $g b$ quàm in $g i$, hoc est, quàm in arcu $d a$. Adeoque Crepuscula in parallelis $c e, g b$ longiora erunt, quàm in parallelo $d a$,



in quo igitur Crepusculum fit omnium brevissimum.

Distantia paralleli ab æquatore, in quo fit brevissimum Crepusculum, hic invenitur. Quoniam Circulus $m a n$ & Horizon $h o$ eundem paral-

Parallelum tangunt, scilicet circulum perpetuæ Appartitionis, æqualiter ad Æquatorem inclinentur, uti ostensum fuit. Est igitur angulus anr , quem Æquator & circulus man comprehendunt, æqualis angulo rqd Æquatoris & Horizontis: Per Zenith z & punctum a ducatur circulus verticalis zra , Æquatorem secans in t . In triangulis itaque Sphæricis anr & rqy , anguli ad a & y sunt recti, Et anguli ad q & n æquales ostensi sunt; item anguli ad r sunt quoque æquales, ad verticem enim sunt. Quare triangu-
la anr & rqy sibi mutuo æquiangu-
la existentia, sunt quoque sibi mutuo æquilate-
ra; ac proinde ra æqualis erit ty , seu dimi-
dio arcus ay distantie Finitoris ab Horizonte
& præterea erit an æqualis qy , sed est an æ-
qualis qd , per 13. lib. 2di. Theodos. propterea
quod ra & da sunt paralleli, adeoque erit d
 q æqualis qy .

In Triangulo Sphærico rqy Rectangulo ad
 r ; datur latus ty semidistantia Finitoris ab
Horizonte, item angulus yqr æqualis rqd ,
qui metitur complementum Latitudinis Loci,
quare innotescet qy , & huic æqualis qd . A
puncto d in Æquatorem ducatur circulus De-
clinationis df ; & in Triangulo rectangulo
Sphærico dqr , datur dq & angulus ad q , in-
de innotescet arcus df , distantia paralleli mini-
mi Crepusculi ab Æquatore, seu ejus declina-
tio, quæ erat inveniendâ.

Unicâ tantum Analogiâ solvi potest Proble-
ma: Nam in Triangulo rqy , Radius: Tang:
 $ty :: co$ Tang. q : sin. qy , vel ad $\sin d q$. Sed
est sin. q . $\cos q ::$ Radius: co Tang. q ,
quare

quare ex æquo erit Radius ductus in $\sin. q$: Tang. $\tau \gamma \times \cosin. q$:: Radius : $\sin. q d$. (hoc est in triangulo rectangulo $q d \tau$) :: $\sin. q$: $\sin. d \tau$: Radius $\times \sin. q$: Radius $\times \sin. d \tau$. Adeoque in Analogiâ, cum Antecedentes sint æquales, æquales quoque erunt Consequentes. Er erit Radius $\times \sin. d \tau$ æqualis Tang. $\tau \gamma \times \cosin. q$. Et resolvendo æquationem in Analogiam, erit Radius ad Tangentem $\tau \gamma$, ut $\cosin. q$ secus \sinus Latitudinis loci, ad $\sinum d \tau$ distantia paralleli ab æquatore. Q. E. I.

*Ita om
G. hanc
æquationem
determina
ntur.*

Datâ Declinatione Solis, Tempus initii Crepusculi Matutini, aut finis vespertini sic invenitur; sit $o p$ parallelus Solis, cum Finitore Crepusculorum conveniens in p , Ducatur è Polo circulus Declinationis $P p$, & in Triangulo Sphærico $p z p$, dantur omnia latera. scil. $p z$ complementum Latitudinis Loci. $p p$ complementum Declinationis Solis, & $z p$ æqualis Quadranti plus distantia Finitoris ab Horizonte = $z l + l p$: unde dabitur angulus $z p p$, huiusque complementum ad duos rectos, scil. angulus $p p v$, unde Arcus Æquatoris, qui hunc angulum metitur in tempus conversus ostendet tempus initii vel finis Crepusculi Q. E. I.

*Atten f.
P. hanc æquationem
determina
ntur.*

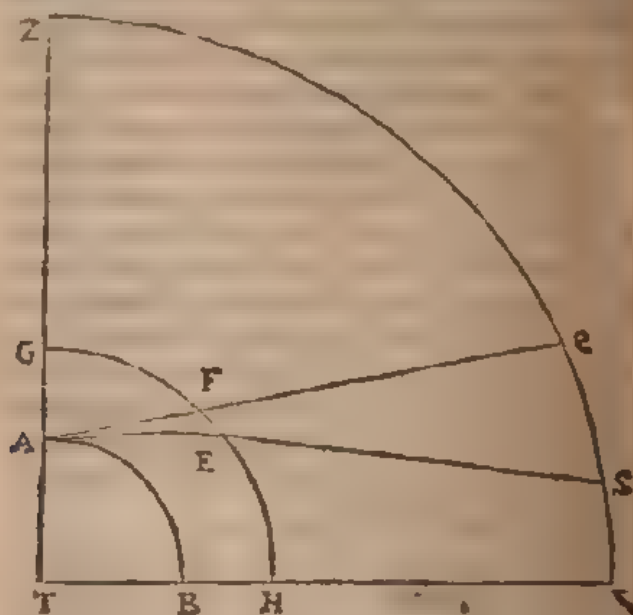
ATMOSPHERA Terrestris non tantum Radios Solares reflectendo claritatem producit matutinam & vespertinam, sed & reliquorum omnium siderum radios in se incidentes refrangendo, hoc est, eorum directiones mutando, eosque per alias rectas propagando, facit, ut Stellarum loci apparentes sint a veris diversi.

Mul-

Multiplici Experimento deprehensum est, radios corporis luminosi, vel etiam cuiusvis objecti visibilis, incidentes in medium Diaphanum diversæ densitatis ab eo, per quod prius propagati fuerunt, non tendere directe per eandem rectas lineas, sed veluti frangi & flecti, hoc est per aliam viam propagari; & si medium, in quod incidunt radii, sit densius prioris, flectuntur versus rectam perpendicularem in superficie ad punctum incidentiæ. Si vero rarius sit medium Diaphanum, franguntur radii a perpendiculari divergendo. Multos Refractionum effectus in naturâ cernimus. Bala-^{Variæ Re-}
culus, cuius una pars in acre extat, altera in^{fractionis}
aquâ, fractus videtur, & altior apparet quàm^{effusio}
reverâ est; & Astra omnia altiora seu vertici
propiora cernuntur, quàm forent, si irrefracti
ad oculum pervenissent.

Sit in Figurâ z v Quadrans circuli verticalis, ex centro Terræ τ descriptus, sub quo sit Quadrans circuli Telluris maximi ab , & correspondens Atmosphæræ Quadrans gh . Sitque s sidus quodlibet, a quo exeat Radius lucis se , in superficiem Atmosphæræ in e incidens, cumque hic radius ex aurâ Æthereâ & rarâ, seu potius ex vacuo, in aerem nostrum densiorem incidat, in e refrangetur versus perpendicularem; cumque aer superior sit rarior inferiore, adeoque densitas medii continuo augeatur, Radius lucis ulterius in aere pergendo, continuo curvabitur; & in curvâ ea ad oculum deferetur, hanc curvam tangat in a recta af , & secundum ejus directionem radius fa in oculum recipietur; cumque objectum omne videtur in
T rectâ

rectâ, secundum quam sit Directio radiorum, qui lentiorum vellicant; objectum s apparebit



in rectâ AT, hoc est, in cœli puncto q vertice propiore, quam reverâ sidus existit. Et fieri quidem potest, ut sidus appareat supra Horizontem, quod intra eundem adhuc latet.

Hinc fit, ut Refractio Luminaria Solem & Lunam ex diametro opposita, & quorum unum infra Horizontem locatum, supra Horizontem representet, adeo ut Lunæ Eclipsis videatur, Lunâ infra Horizontem commorante, Sole autem supra, ut sæpius observatum fuit.

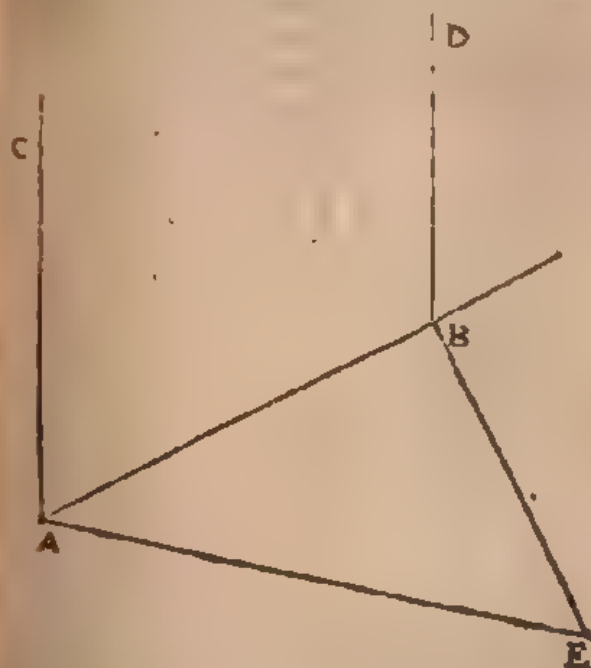
Sidus in vertice constitutum nullam patitur refractionem; nam radius perpendicularis rectâ

recta progreditur; et quò obliquior est radius in aerem incidens, eò major est refractione, adeoque in Horizonte refractione est maxima. Et ^{Ubi maxi-} Stella magis quàm 50 gradibus supra Horizon- ^{na.} tem elevata, nulli sensibili obnoxia est Retractioni. In æquaribus à vertice distantis appa- ^{et non} rentibus, Refractiones sunt æquales, adeoque, ^{et sunt} Solis, Lunæ, & fixarum omnium in pari Altitudine, refractiones sunt æquales, contra quam censuit Astronomiæ Instaurator, Refractionumque primus Investigator, Nobilis Braheus. Hinc si inveniuntur Fixarum Refractiones, de- ^{Omnium} bantur etiam Solis Lunæque & Planetarum ^{siderum in} omnium Refractiones; & per Observationes, ^{pari Alti-} facilius investigatur fixæ alicujus Refractione, ^{tudine æ-} quam Solis & Lunæ, quippe horum siderum ^{quales Re-} non satis accurate notæ Parallaxes, investiga- tionem Refractionum dubiam reddunt, dum incerta sit quanta loci mutatio Parallaxi, quanta Refractioni debetur. At Stellæ fixæ nulli Parallaxi obnoxie sunt, & tota loci variatio à Refractione pendet.

Fixarum, quæ ad altitudinem majorem 50 gradibus perveniunt, dantur Declinationes, Ascensionès rectæ, Longitudines, & Latitudines, satis accurate; nam in tantâ altitudine, earum refractiones sunt quam proxime nullæ. Quibus cognitis refractiones prope Horizontem sequenti methodo inquiruntur. Sit opzh Meridianus, ho Horizon, æq Aequator, Polus p, Vertex z, A Stella, cujus refractione est investiganda, Verticalis per Stellam transiens z n, Stelle locus visus c; arcus a c erit Stelle refractione. Observetur Distantia Stellæ a vertice visâ, scil. ar-

tur z c distantia visa observatione cognita, habebitur arcus ac Stellæ Refractio, quæ erat inveniendâ.

Potest enim Fixæ Refractio inveniri, si observetur ejus Azimuthus, seu arcus Horizon-



tis inter Meridianum & verticalem per Stellam ductum interceptus, scil. BO , Nam arcus ille metitur angulum PZA , ex quo dato, & lateribus PZ , PA , invenietur ZA vera distantia Stellæ à vertice, & si ab hâc auferatur distantia observata, restabit cA Refractio quaesita.

Azimuthus sideris cujuscvis observatione optime innotescet, si ducatur in plano Horizon-

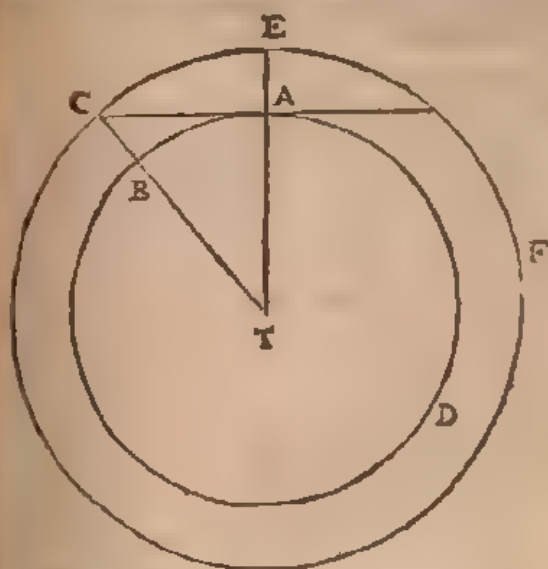
*Si ducatur
linea
per
stella
et
horizon
talem
nequeatur.*

tis linea Meridiana AE , super quam erigatur filum perpendicularare CA ; quod pondere appenso facile fit: Deinde aliud filum BD , pondere similiter instructum, ita suspendatur, ut Stella ab illis duobus filis tegatur; adeoque erit Stella in plano verticalis circuli per dua fila CA & BD ducti; notetur deinde punctum B , ubi filum BD plano Horizontis occurrit, & in linea Meridiana punctum A cui filum CA incumbat, sumptoque in Meridiano quolibet puncto E , ducantur AB & BE , & regula in partes æquales satis minutas divisâ, capiuntur mensuræ trium laterum Trianguli BAE ; ex quibus per Trigonometriam investigetur angulus BAE ; & annotescit Azimuthus sideris quasitus.

Ex Refractione ratio redditur, cur Sol & Luna prope Horizontem visi, ovalem induunt figuram; nam eorum margines inferiores per refractionem multum elevantur, non item superiores margines; adeoque hæc margines sibi appropinquare videntur, & contractiones jussu apparent; interim utrique termini Horizontalis diametri æqualiter per refractionem elevati cum sint, invariata manebit eorum distantia.

Radii Solares, cum Sol est in Horizonte, longiore multo itinere per aerem feruntur, quam cum is prope verticem versatur. Sit enim A & D Tellus, & E & F circumfusa Atmosphæra; cujus Altitudo vulgo æsumatur 50 miliarium. Sit CA radius Horizontalis, EA verticalis, patet esse CA longiorem quam EA , eorum autem rationem sic investigare licet. Ponatur se radius Telluris AR in numeris rotundis, esse miliarium 4000, & EA 50. Ent

$CT = 6000000$ miliarium 4050, cujus quadratum
 quale est quadratis TA & CA . Adeoque si a
 quadrato ab CT auferatur quadratum ab AT ,



*Radii So-
 lares prope
 H. r. cen-
 tem pro-
 sumunt in
 Atmospha-
 ra tantum
 quidam.*

restabit quadratum à CA , hoc est si ab 1640-
 000 auferatur 16000000, restabit 402500 pro
 quadrato lineæ CA ; cujus radix est 634. Est
 itur CA ad EA ut 634 ad 50, hoc est in ma-
 jore ratione quam 12 ad 1. Hinc patet ratio,
 et illæ oculis, possumus Solem orientem aut
 occidentem intueri; at in Meridiano non sine
 oculorum damno aspiciendus est Sol: Nam ra-
 dii Solares in Horizonte per tam crassum At-
 mosphærae corpus progrediendo, in particulas
 numeras in aere volitantes impingunt, à qui-
 bus reflectuntur, eorumque vires multum ex-

inde debilitantur. Patet etiam, cum per tam exiguum spatium progrediendo tantum debilitantur Radiorum vires, si Atmosphæra nostra ad Lunam eâdem densitate se extenderet, non Solem, nedum Lunam aut Stellas, videri posse.

LECTIO XXI

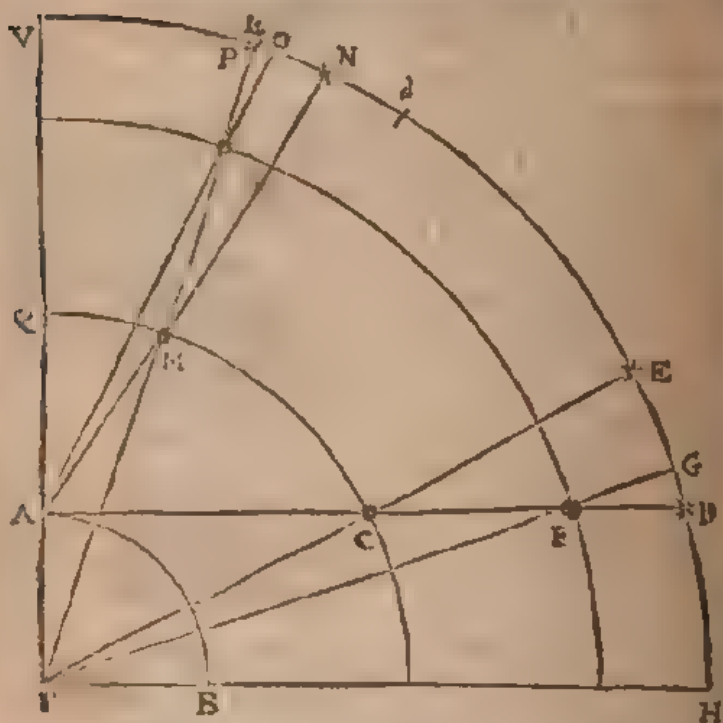
De Parallaxi Syderum.

CUM motus omnes apparentes diurni circa Axem Telluris, non circa locum spectatoris ejus superficiem incolentis, peragi videntur, necesse est, ut qui motus siderum ex Telluris superficie observat, ea inaequaliter moveri aspiciat; Nam si mobile aliquod aequabiliter in circuli peripheriâ deferatur, motus aequabilitas ex nullo alio puncto, præter ea, quæ in Axe Circuli locantur, spectari potest; unde Phænomeni in cælo locus visus diversus erit, cum è superficie Terræ observatur, quam si ex ejusdem centro spectaretur. Et hæc locorum differentia, cum sidus è superficie Telluris videtur, & ab ejus centro spectatur, Parallaxis dicitur.

Sit AB Quadrans circuli in Telluris superficie maximi, cujus centrum T . A locus in superficie, ejusque vertex in cælis V , circulusque VNH referat cælum Stellatum, linea AD Horizontem sensibilem, in quo sit sidus in c , cujus distantia à Telluris centro sit TC . hoc sidus è Telluris centro spectatum in cælo Stellato in t contpicietur, supra Horizontem arcu DE elevatum; punctum t dicitur locus Phænomeni verus. At si è Telluris superficie in A Observator illud intueatur, in Horizontis puncto D ipsum

ipsum conspiciet, quod locus ejus apparens nominatur. Et Arcus $p n$ differentia inter locum verum & visum dicitur *Parallaxis Astri*.

Si sidus altius elevetur supra Horizontem



in M , eius locus verus è Telluris centro visus est p , at visus e superficiei puncto A , est n , & Parallaxis est arcus $p n$, qui arcu $p n$ minor est: Unde Parallaxis sideris in Horizonte existentis est omnium maxima; quo altius attollitur sidus, eò minorem patitur parallaxim; si autem ad verticem pervenerit, nulli parallaxi est obnoxia; nam cum in q existit, tam ex t quam

in A , in eadem rectâ TV videtur, nullaque est differentia inter locum verum & visum. Quod longius est a Tellure distantia minor est Parallaxis. longius sidus aliquod à Terra distat, eo ejus Parallaxis est minor; ita sideris F à Tellure longius remoti Parallaxis est G D , sideris propioris E parallaxi minor. Hinc patet Parallaxim esse differentiam inter veram sideris à vertice distantiam, & Terræ centro visam, & eam quæ ex ejus superficie conspicitur. Nam sideris M vera distantia à vertice est arcus VR , at ex A conspecto sidere, distantia ejus à vertice est VN .

Has distantias metiuntur anguli VTM & VAM , comprehensi rectâ TV ad verticem ductâ, & rectis TM & AM , ex centro & superficie Telluris ad sidus ductis; horum autem angulorum differentia est angulus TMA . Nam est angulus VAM externus æqualis duobus internis ATM & TMA ; adeoque est TMA differentia angulorum VAM & VTM ; qui itaque parallaxim metitur; & ideo ipse Parallaxis dicitur. Est Parallaxis est Angulus, sub quo semidiameter Terræ per loci verticem data, videtur tangere. autem ubique hic angulus ille, sub quo semidiameter Terræ, per locum observatoris ducta, à sidere videtur, adeoque ubi semidiameter illa directe videtur, maximus est; hoc est sideris in Horizonte existentis maxima est Parallaxis; Et ascendendo minuitur Parallaxis, in eâ ratione, quæ in sequenti Theoremate demonstratur.

THEOREMA.

Sinus Parallaxes est ad sinum distantie sideris à vertice visæ, in datâ ratione, scilicet in ratione semidiametri Telluris ad distantiam sideris. Parallaxis maximum est in ratione parvam distantiam à vertice.

Nam per notissimum Trigonometriæ Theorema In Triangulo ATX , est unus angulus AMT vertice.

AMT , ad sinum anguli TAM vel VAM , ut AT ad TM ; scil. in constante ratione semidiametri Telluris ad sideris distantiam. Hinc unus Parallaxis sideris in c , est ad sinum Parallaxis in M , ut sinus anguli VAC , ad sinum anguli VAM . Itaque si detur sideris Parallaxis in aliquâ a vertice distantia, dabitur ejus Parallaxis in alia quavis à vertice distantia.

Si Phenomenon aliquod longius 15000 semidiametris Telluris ab ejus centro distet, ejus Parallaxis etiam Horizontalis insensibilis evadit. Nam si sit TF ad TA , ut 15000 ad 1. seu ut Radius ad sinum anguli TFA , invenietur ille angulus minor scrupulis secundis 13. qui angulus tam exiguus est, ut nullis instrumentis observari possit.

Si detur sideris alicujus distantia à Telluris centro, dabitur ejus Parallaxis. Nam in triangulo TAC , rectangulo ad A , ex datis TA semidiametro Telluris, & TC distantia sideris, invenietur per Trigonometriam angulus ACT , Parallaxis sideris Horizontalis: Et vicissim si detur Parallaxis, dabitur distantia sideris à Terra centro, in eodem scil. triangulo, ex datis AT & angulo ACT , elicietur distantia TC .

Si sidus nullum habeat motum sibi proprium, ejus distantia vera a quâlibet fixâ, per arcum circuli mensuranda, semper eadem & immutata manet, in omni sideris supra Horizontem elevatione; at si Parallaxi sensibili sit obnoxium sidus, ejus distantia visa à Fixâ aliqua continuo mutabitur; Et si fixa sit in eodem circulo verticali cum sidere, sed illo altior, minuitur distantia ascendendo, si humi-

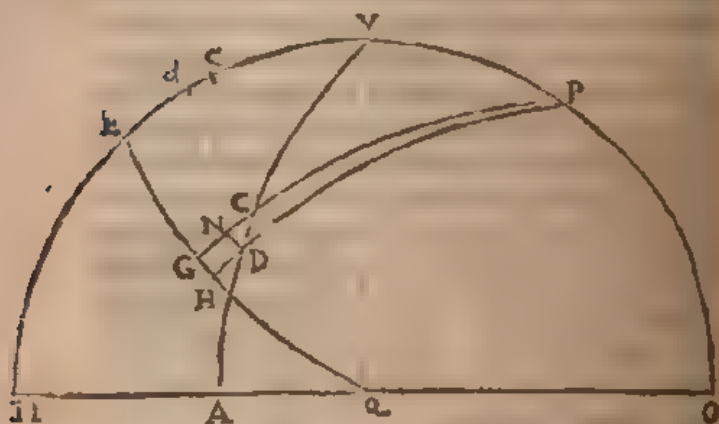
hor

lior sidere sit fixa, ascendendo sidus à fixâ re. Per Parallaxem, p. 10. eam a fixâ distantia e
 motior videbitur, quamvis e centro Telluris
 conspectum, eandem ubique retinebit distan- — d. 110
 tiam, ideoque distantia sideris propinqua mutatur.
 fixis visa non sunt reales, sed apparentes.

Sit Phænomenon seu sidus in Horizonte in Vid. Fig. pag. 19.
 e visum, e Telluris centro T cum fixâ E con-
 jungi videbitur; At à spectatore in A existente,
 in eadem rectâ cum fixâ D cernitur, & distate
 videbitur à fixâ E , arcu DE ; At ubi sidus ad M
 ascendit, semper videbitur e Telluris centro in
 conjunctione cum eadem stellâ E , quæ nunc in
 P existit. At e superficie Telluris ex A scil. spe-
 ctatum sidus videtur in N , propius quidem fixæ
 quàm fuit, dum Horizontem occupabat; quare
 non in eodem loco cum fixâ D videbitur, à
 quâ distabit spatio ND , posito arcu ED æquali
 $E D$. Hinc sequitur, si sidus aliquod eandem
 semper inter fixas conservet positionem, neque
 distantias arcuales ab iisdem mutare videatur,
 nulli Parallaxi sensibili erit obnoxium. Quin-
 etiam si à fixis distantia quidem varietur, sed
 mutatio sit ea solum, quæ motui sideris pro-
 prio debetur, in illo casu nulla quoque est Pa-
 rallaxis sensibilis; sin sidus magis vel minus a
 fixâ aliquâ recesserit, vel ei accesserit, quam
 postulat motus ejus proprius, differentia illa
 erit Parallaxeos effectus

Parallaxis sideris in circulo verticali, muta-
 tionem in ejus loco inducit quoad reliquos Parallaxi-
 um, p. 10.
 Sphæræ circulos, efficitque ut ejus Longitudo,
 Latitudo, Ascensio Recta, & Declinatio di-
 versæ videantur à veris, quæ e centro Telluris
 conspiciendæ erunt, unde quatuor præcipuè
 oriuntur Parallaxium species. Sic

Sit HO Horizon, cuius polus V , & EQ Ecliptica, ejusque polus P , VA verticalis circulus per sidus tranſiens, cuius verus locus ſit c , ac viſus ſit b , in eodem verticali magis a vertice diſtans, Parallaxis altitudinis eſt arcus bc . Per polum



Eclipticæ P , & ſideris locum verum tranſeat ſecundarius Eclipticæ, ſeu circulus Latitudinis PcG , & G erit verus locus ſideris ad Eclipticam reduciſus, punctumque G ejus Longitudinem veram oſtendet; at per locum viſum b tractus Latitudinis circulus PbH cum Eclipticâ conveniet in H puncto, quod erit ſideris locus in Eclipticâ viſus, Arcus Eclipticæ cH , interceptus inter duos Latitudinis circulos, per veram & viſum locum tranſeuntes, dicitur *Parallaxis Longitudinis*. Sideris in c exiſtentis vera Latitudo eſt cG ; At cum in b videtur, Latitudo viſa eſt bH ; harum differentia cH *Parallaxis Latitudinis* vocatur.

Si ſidus ſit in circulo verticali, qui Eclipticam in nonageſimo gradu ab oriente puncto inter-

*Parallaxis
Longitudi-
nis.*

*Parallaxis
Latitudi-
nis.*

intersecat, hoc est, qui Eclipticæ sit perpendicularis v. gr. in circuli v. puncto c, Parallaxis Longitudinis nulla erit; nam cum circulus verticalis v. e, in hoc casu Eclipticæ ad angulos rectos occurrat, per ejus polos transibit, idemque erit circulus Latitudinis, in quo existit verus & visus sideris locus, adeoque loci hi ad Eclipticam reducti in idem punctum incident, & in hoc casu Parallaxis Latitudinis coincidit cum Parallaxi Altitudinis.

Quadrans Orientalis Eclipticæ est, qui inter nonagesimum gradum & punctum ejus oriens intercedit. Occidentalis autem Quadrans est, qui inter nonagesimum & occidentem Eclipticæ gradum interjicitur. Sideris in orientali quadranti existentis Longitudo visa major est quam vera: Nam oriente sidere, Parallaxis illud magis in orientem deprimat. Sic in figurâ, locum in Eclipticâ visum signat punctum h, magis in orientem promotum quam est locus verus c. At si sidus sit in Quadranti occidentali, Longitudo visa minor est quam vera, quoniam Parallaxis in hoc situ sidus versus occidentem detrudat.

Referat jam circulus p. q. Æquatorem, r ejus polum, p. v. Meridianum, v. a. circulum Verticalem, per sidus transeuntem; in quo sit c locus sideris verus, d visus; sintque p. c. g, p. v. h. Secundarii Æquatoris, sive circuli Declinationum per locum sideris verum & visum tracti, Æquatori occurrentes in c & h. Punctum c ostendet Ascensionem rectam sideris veram, h visam, quarum distantia c. h. est Parallaxi Ascensionis rectæ. Declinatio sideris vera est g. c,

h
Parallaxi
Ascensionis
visæ.

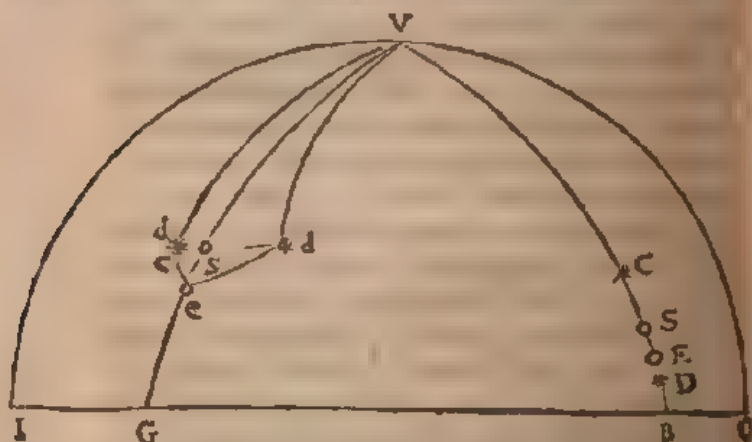
parallaxi
Declinationis
sideris

visa BN , differentia Declinationum NC dicitur *Parallaxi Declinationis*. Si sidus sit ad orientem Meridiani, Ascensio recta visa major est vera, si ad occidentem, fiet visa minor vera. At cum sidus in Meridiano culminat, nulla est Parallaxi Ascensionis rectæ, propterea quod idem Declinationis circulus per visum & verum locum transit.

Varia excogitaverunt Astronomi methodos, ut siderum Parallaxes investigent; & ut exinde eorum distantia à Tellure innotescant. His enim cognitis, judicium aliquod de Amplitudine mundanâ ferre licebit. Modos aliquos, quos ad rimandas Parallaxes adhibuerunt Astronomi, liceat nunc vobis exponere.

Astronomi
primus explorandi
parallaxim

Primo observetur sidus, quando est in eodem verticali circulo cum duabus stellis fixis, sit VB verticalis, in quâ simul videntur Fixæ c &



d , & sidus s , cuius locus visus erit quoque in eodem verticali, qui sit e , unde si sidus nullum habeat motum proprium, eundem semper ad fixas

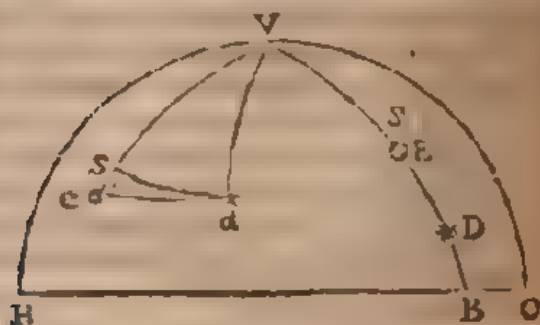
fixas c & d conservabit situm, eritque ejus locus verus in linea per fixas c & d transeunte. Post aliquod tempus rursus observetur sideris positio respectu fixarum, quando scil. non in eodem verticali, sed potius in Circulo Horizonte æquidistante videntur, scil. sunt fixæ c & d , sitque locus sideris visus e , at verus erit in lineâ $d c$, quæ fixas conjungit: observentur distantia fixarum & sideris à vertice, scil. arcus $d v$, & $e v$. Capiantur etiam loci visi e , distantia $d e$ à fixâ d , & fixarum distantia $d c$. Locus verus sideris est in verticali $v e$, per locum visum transeunte, est etiam in lineâ $d c$, erit ergo in interseccionem s . Adeoque Parallaxis sideris est $e s$. In triangulo $d v c$: dantur omnia latera, quare innotescet angulus $v d c$: rursus in triangulo $v d e$; dantur omnia latera, innotescet igitur angulus $d v e$, vel $d v s$. Denique in triangulo $d v s$, datur latus $d v$, distantia fixæ d à vertice observata cum angulis $d v s$ & $v d s$, mox inventis; quare invenietur latus $v s$, quod ab $v e$ ablatum, relinquit arcum $s e$, Parallaxim quæsitam.

Potest sideris Parallaxis hæc quoque ratione ^{Methodus} ^{secunda} facillimè obtineri; nempe observetur, quando sidus est in aliquo verticali cum quâvis stellâ fixâ vicinâ, ejusque distantia à fixâ capiatur: deinde observetur rursus, quando sidus & fixa parem obtinent ab Horizonte altitudinem, harum distantiarum differentia erit quàm proximè sideris Parallaxis. Sit Horizon $h o$, vertex loci v , circulus verticalis $v d$, in quo observetur sidus in e , & fixa in d , locus autem sideris

U

verus

verus sit s , & se Parallaxis. Altitudinum differentia de erit sideris & Fixæ distantia visa : observetur deinde fixa in d , & sidus in loco vilo e , in eadem à vertice distantia, erit distantia sideris & fixæ de , quam proxime æqualis veræ illorum distantia. Nam sit s locus sideris



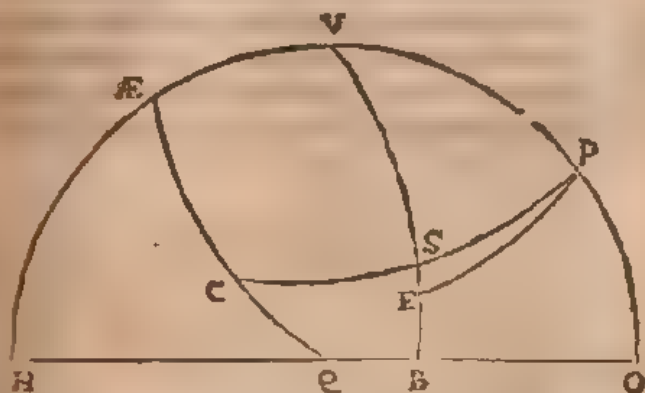
verus. Et quoniam Parallaxis se respectu arcus ve , parva admodum est; erunt ds & de fere æquales, quod adeo verum est, ut si Parallaxis se foret unius gradus, tamen de & ds vix uno minuto different. Si itaque instrumento observetur distantia de , notus erit arcus ds , ipsi quàm proxime æqualis; & est ds æqualis ds , in primâ observatione; à ds itaque auferatur arcus notus de , & restabit se Parallaxis sideris in e observati.

*Methodus
tertius.*

Phænomeni alicujus Parallaxis inveniri quoque potest, observando ejus Azimuthum, distantiam à vertice, & tempus inter observationem, & ejus ad Meridianum appulsam. Sit

H V P O

H **V** **P** **O** Meridianus, in quo sit vertex **v**, Polus **p**, & sit **h** **O** Horizon, **v** **B** circulus Verticalis, per sideris locum verum **s** & visum **z** transiens. Traducantur quoque per locum verum & visum circuli Declinationum **p** **s** **p** **z**; observeturque sideris Azimuthus **z** **O**, vel angulus **v** **v** **O**, eo modo, quo in Lectione de Refractione siderum Azimuthos capere docuimus. Observetur quoque sideris distantia à vertice via **v** **z**, & notetur momentum temporis, quo observatio facta est. Expectetur deinde, dum



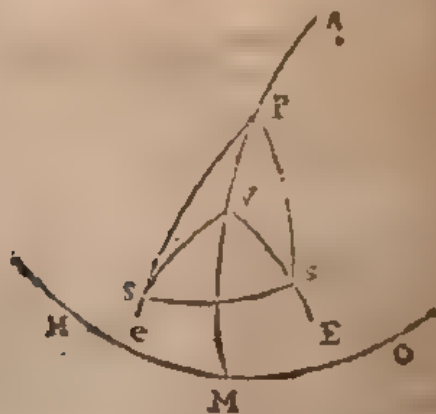
sidus ad Meridianum appulerit, & momentum appulsus accuratè definiatur, quod sit vel per Horologium Automaton, vel per Altitudinem fixæ alicujus notæ. Temporis intervallum inter observationem primam sideris in Verticali, & ejus appulsus ad Meridianum, in gradus & minuta Equatoris conversum, dabit arcum **A**. Equatoris **A** **C**, qui est mensura anguli **v** **p** **s**. Ita-

que in triangulo vps , datur latus vp , distantia
Poli à vertice, & anguli vps & pvs , unde in-
notescet arcus vs , vera distantia fideris à ver-
tice, quâ ex observatâ vz sublata, restabit ar-
cus se Parallaxis quaesita.

Notandum est, ut convertatur tempus in gradus & scrupula Aequatoris, reducendum est prius tempus in horas & minuta primi mobilis, quæ horis Solaribus sunt, aliquantulum minores; vel si adhibeantur horæ Solares, pro earum singulis numerandi sunt in Aequatore gradus 15. minut. 2, secund. 27, tert. 51; & proportionaliter pro particulis adjunctis.

[illegible]

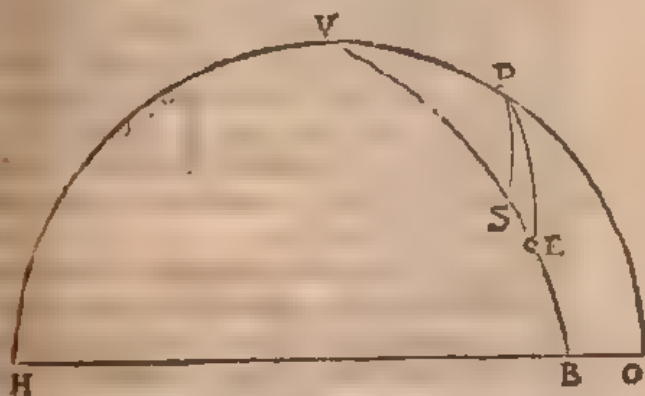
Sit H o arcus Horizontis, A M Meridianus, in quo sit P polus, V vertex loci, sideris locus visus E, ante appulsum sideris ad Meridianum observetur ejus à vertice distantia v.



us observationis; deinde post appulsum sideris ad Meridianum, observetur illud iterum, quando eandem obtinet a vertice distantiam $v e$, inde cum visæ distantiae sunt æquales, erunt quoque veræ distantiae $v s$, $v s$ æquales. Notetur Intervallum Temporis inter primam observationem & secundam; hoc tempus in gradus & minuta Aequatoris conversum, dabit angulum $s p s$, cujus dimidium est angulus $s p v$. Itaque in triangulo $s p v$, dantur anguli $s p v$ & $v p s$, qui est complementum Azimuthi ad 180 gradus, item latus $v p$ distantia verticis & Poli; exinde innotescet arcus $v s$, distantia vera sideris à vertice, quæ si ab $v e$ observatâ distantia auferatur, dabit $s e$ Parallaxim quæsitam.

Hæ praxes ex observatione Azimuthi pen-

*Modus
quintus.*



dent; at absque illius observatione Parallaxe os
cognitio obtineri potest, per Ascensiones Side-

XIX

ris veras & visas, ex quibus Azimuthi calculi eliciuntur. Nam observentur distantiae sideris à duabus quibuscunque fixis, quarum distantia & Ascensionis rectae notae sunt; & exinde queratur sideris Ascensio recta, ut in Lectione ~~XX~~ docuimus; deinde cum sidus ad Meridianum pervenerit, rursus capiatur ejus distantia à duabus fixis, ex quibus, habebitur eadem methodo, Ascensio recta sideris vera, seu punctum, ubi circulus Declinationis per verum sideris locum transiens Aequatori occurrit.

Ex Ascensione recta visa sideris in, Verticali v p observata, & puncto Aequatoris culminante, dabitur angulus v p e , quare in triangulo v p e , ex datis lateribus v p , v e , & angulo v p e , inveniri potest angulus p v e , qui est Azimuthalis angulus; data autem sideris Ascensione vera, quae in Meridiano observata fuit, & puncto aequatoris culminante, dabitur angulus v p s , unde in triangulo v p s , ex datis angulis p v s & v p s , & latere v p dabitur latus v s , vera sideris à vertice distantia, quae si ab observata v e auferatur, relinquetur s e Parallaxis sideris.

Ad Ascensiones siderum rectas determinandas, non satis fida est in subtili hoc negotio Temporis observatio, quae fit Penduli vibrantis ope; si enim unius scrupuli secundi error in numerando commissus fuerit, hic error producet in Ascensione recta errorem 15. scrup. secund.

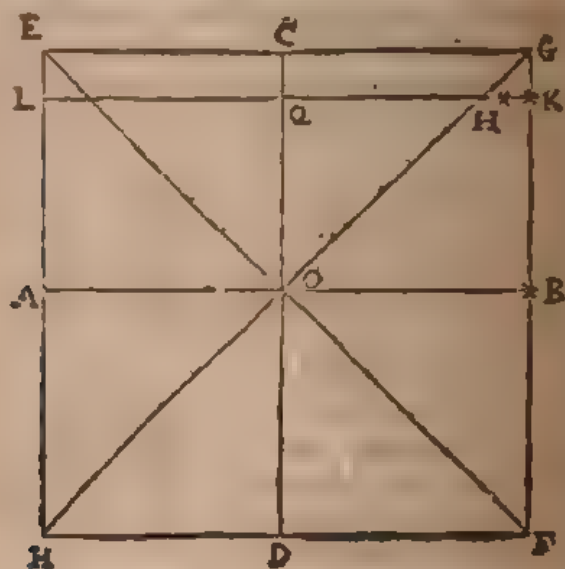
Ut

Ut habeatur vera sideris Ascensio recta, non opus est ejus appulsum ad Meridianum observare; sed melius perficitur per duas observationes, quarum una peragitur in Orientali coeli quadrante; altera in Occidentali, at in utraque par sit altitudo sideris visa. Nam si capiatur distantia sideris à duâbus fixis notis, in orientali coeli plagâ, elicietur exinde ejus Ascensio recta visa, quæ verâ major erit; quoniam Parallaxis deprimit sidus versus orientem; rursus cum sidus ad eandem à vertice distantiam, in Occidentali plagâ pervenerit, capiatur similiter ejus Ascensio recta visa, quæ tantundem minor erit verâ, quantum prior veram superabat. Nam Parallaxis in æquali altitudine tantum sidus ad occidentem deprimit, quantum prius versus orientem illud protrudebat. Adeoque si Ascensionum visarum differentia bisecetur, & semidifferentia minori addatur, vel à majori auferatur, habebitur vera sideris Ascensio: Adeoque punctum Æquatoris, ubi circulus Declinationis per sidus transiens eidem occurrit; hoc est, punctum c sed ex dato momento temporis observationis primæ, *Vide fig. pag. 308. 31* datur Ascensio recta mediæ coeli, seu punctum Æquatoris culminans α , unde dabitur Arcus αc , qui metitur angulum $\alpha p c$, unde in triangulo $v p s$, ex datis $v p$ latere, & angulis $p v s$ & $v p s$, invenietur, ut prius, $v s$ distantia sideris à vertice, quæ ex visâ ablata, relinquit arcum $s z$ Parallaxim Altitudinis, quæ erat invenienda.

Omnium

Modus
Sensus

Omnium optimè & facillimè exquiritur Parallaxis Ascensionis rectæ, si adhibeatur Telescopium, in cuius loco sunt quatuor fila ad angulos semirectos se interfecantia, ut in Le-



- XIX Quidam XX. exposuimus; & Telescopium dirigatur versus sidus, atque continuò vertatur, donec in filo transversò AB videatur, ejusque motus apparens diurnus fiat secundùm hujus fili directionem; in quo situ, filum AB exponet portionem paralleli, quem percurrit sidus, & filum CD illud ad angulos rectos interfecans, circulum aliquem horarium representabit. Notetur

tetur deinde temporis momentum, quando sidus in circulo horario $c n$ videtur; dehinc Telescopio immoto manente, observetur tempus, quando alia aliqua stella, cujus nota est Ascensio recta, ad eandem circulum horarium appulerit. Intervallum temporis inter sideris & fixæ appulsus ad circulum horarium, in gradus & minuta \AA equatoris conversum, dabit differentiam inter Ascensionem rectam fixæ, & sideris Ascensionem visam. Cum verb sidus ad Meridianum appulerit, rursus Telescopio observetur, & eadem methodo quaratur ejus Ascensio recta visa, quæ in Meridiano coincidit cum verâ. Unde dabitur punctum \AA equatoris, ubi Declinationis circulus per verum locum sideris \AA equatori occurrit; datur itaque sideris Ascensio recta vera, & datur quoque visa, unde dabitur harum differentia, seu Parallaxis Ascensionis rectæ, quæ est angulus $s p e$. Et quoniam datur Ascensio visa sideris, & punctum \AA equatoris tempore observationis culminans, datur Arcus \AA equatoris inter hæc duo puncta interceptus, qui est mensura anguli $v p e$; itaque in triangulo $v p e$, dantur latera $v p$, $v e$, & angulus $v p e$, quare innotescet angulus $p v e$: ab angulo $v p e$ auferatur angulus $s p e$, Parallaxis Ascensionis rectæ, & dabitur angulus $v p s$; denique in triangulo $v p s$, ex datis angulis $p v s$ & $v p s$, & latere $v p$, innotescet latus $v s$, vera sideris à vertice distantia, quæ ex visâ ablata, relinquet $s e$ sideris Parallaxin.

*Tab. I.
pag. 240. 241.*

*Intelligo-
tur Paral-
laxes
quanti- si
dus habet
motum
proprium.*

Si sidus motum habeat proprium, ejus Ascensio recta per illum motum continuè mutabitur, nisi in aliquo Decimationum circulo iteratur; adeoque habenda est ratio istius mutationis; quod fiet, si observetur sideris in Meridiano existentis Ascensio recta, & cum proximo die rursus ad Meridianum pervenerit, iterum observetur ejus Ascensio recta, Differentia dabit mutationem Ascensionis rectæ, quæ tempori intermedio competit; nam in Meridiano existente sidere, nulla est Parallaxis Ascensionis rectæ. Ex his Observationibus cognoscetur motus diurnus proprius sideris secundum Aequatorem, & ex motu diurno dabitur motus pro quolibet tempore intermedio: v. gr. si motus diurnus secundum Aequatorem sit 30. min. hoc est, si sideris locus in Aequatore quotidie promoveatur spatio 30 min. sitque tempus inter observationem primam in orientali quadranti, & secundam in Meridiano factam æquale sex horis, huic temporis spatio debetur motus septem; minutorum. Supponamus jam differentiam inter Ascensionem rectam in Verticali, & in Meridiano observatam, esse 20. minutorum, horum septem cum dimidio motui proprio sideris debentur; unde Parallaxis Ascensionis rectæ erit duodecim cum dimidio minutorum.

Simili methodo, per Longitudines sideris visas & veras, investigari possunt Parallaxes. Visa Longitudo habetur observando sideris distantias à duobus fixis, quarum loca nota sunt; vera autem Longitudo habetur, capien-

do

do distantias a fixis notis, cum fidus est in nonagesimo Eclipticæ Gradu ; ubi Longitudo visa coincidit cum verâ.

His & similibus methodis, si fidus aliquod habeat Parallaxin scrupulo primo non minorem, illa inveniri potest. In Lunâ quidem satis notabilis deprehenditur Parallaxis, quæ in Horizonte sæpe gradui & amplius æquatur. Sed præterea non desunt aliæ Methodi Lunæ peculiare, quibus ejus Parallaxis habetur, quarum unam hic indicare liceat.

In Eclipsi Lunæ, observetur quando cornua in eodem verticali circulo videntur, & in eo momento capiatur utriusque cornu Altitudo Altitudinum semi-differentia ad Altitudinem humilioris cornu addita, vel ab Altitudine sublimioris ablata, dabit Altitudinem veram medii inter cornua puncti, quæ quàm proximè est æqualis Altitudini centri Lunæ. Sed vera Altitudo centri Lunæ est quàm proximè æqualis Altitudini centri Umbræ supra Horizontem. At datur Altitudo centri Umbræ, quia datur pro illo temporis momento locus Solis in Eclipticâ, & proinde punctum Eclipticæ huic loco oppositum, in quo est centrum Umbræ, cujus proinde Altitudo pro tempore dato computari potest ; Nam est illa æqualis depresso- ni Solis infra Horizontem in eodem momento ; quare dabitur vera Lunæ Altitudo ; sed datur per Observationem Altitudo visa, unde & earum differentia, quæ est Lunæ Parallaxis, datur.

*Parallaxis
Lunæ in-
vestigatio
per metho-
dum pecu-
liarem.*

Quoniam

Quoniam Lunæ distantia à centro Telluris pro vario ejus ab Apogeo recessu, continuo minuitur, necesse est, ut Parallaxis ejus Horizontalis in eadem ratione continuò augeatur, sicuti per accessum ad Apogeeum minuatur, ideo Tabulam condunt Artifices, quæ Lunæ Parallaxim Horizontalem pro singulis ejus Anomalix gradibus ostendit.

*Quæ Parallaxis
est, et
prædicta
non potest
obtinere.*

Quamvis methodi superius traditæ Lunæ Parallaxim satis notabilem esse manifestant, illarum tamen nullæ sufficiunt ad Solis Parallaxim explorandam; ea enim tam exigua est, ut observationes requisitæ tam accurate capi non possunt, quæ ipsam determinant; Nam error in observando vix evitari queat, quæ non toti Solis Parallaxi æqualis evadat.

Hic observationum defectus Veteres impulit Astronomos, ad alias Soli peculiares ineundas vias, quibus ejus Parallaxim eruerent; quæ quidem methodi, etsi maximum acumen & ingenium veterum ostendunt, parum tamen sunt idoneæ in tam subtili indagine, ad rem ipsam investigandam. Utiles tamen sunt ad demonstrandum, distantiam Solis à Tellure immensam esse respectu distantix Lunæ ab eadem, ideoque à proposito nostro non alienum erit eas vobis exponere.

*Hæc methodi
autem
prædictæ
non potest
obtinere.*

Prima Methodus est Hipparchi, eamque adhibente Ptolemæus ejusque sequaces, & alii Astronomi non pauci. Notitur autem in observatione Eclipsæ Lunaris, & Principia ex quibus pendet hæc sunt: Primò in Eclipsi Lunari, Parallaxis Solis Horizontalis æqualis est Differentiæ inter Solis semidiametrum Apparentem

tem, & semiangulum Coni Umbrosi. Quod

ratione facile

inditur. Circu-

AFG represen-

Solem, D H E

De rem, fitque

Conus Un-

fus, DMC semi-

ulus Coni. Du

or à centro So-

Directa s. Tel-

sm tangens, E.

angulus dsc

idiameter ap-

ens Telluris è

e spedita, quæ

ialis est Solis

allaxiflorizon-

Et angulus

est apparens

Diameter So-

è Terra viva.

autem per 32.

Primi, an-

US ADS exte-

æqualis angu

DMS & DSM

ernis; adeoque

gulus DSM 2-

his est diffc.

tiæ angularum

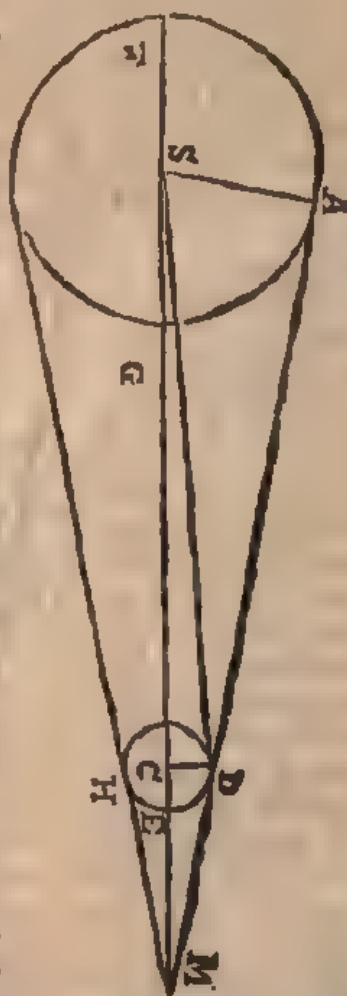
& DMS. Secundo femiangularis Coni a-

Ille est differentia Parallaxis Horizontalis

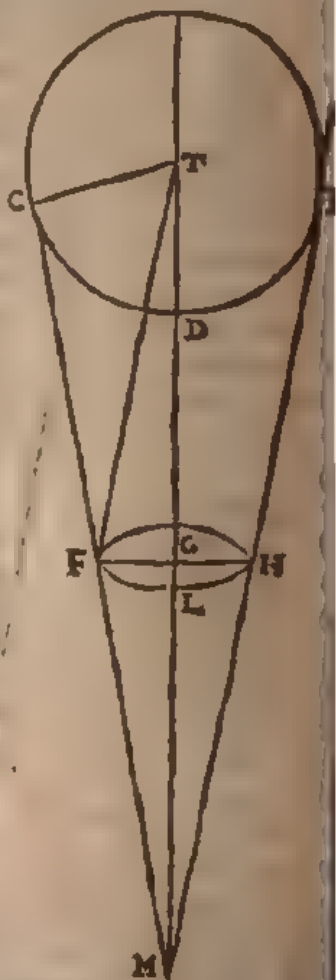
nae, & semidiametri apparentis Umbrae ad

Y

Lundæ



Lunæ calum; sit enim CDE Tellus, CME Conus umbrosus, qui plano transverse ad distantiam Luna: sectur; sectio erit circulus, cujus semidiameter est FG, quæ ex Telluris centro videtur sub angulo CTF; sed per 32. *Elem. Primi* est angulus CFT æqualis angulis FMT & CTF; Adeoque angulus FMT æqualis est differentie angulorum CFT & FTG; sed est angulus CFT ille sub quo Terræ semidiameter è Lunæ calo videtur, hoc est æqualis Parallaxi Lunæ Horizontali. Et angulus FTG est semidiameter apprens Umbrae, Unde patet semiangulum Coni esse differentiam inter Parallaxim Horizontalem Lunæ, & Umbrae semidiametrum apparentem. Quare si Solis semidiametro apparenti addatur semidiameter apprens Umbrae, & à summa augetur Parallaxis Horizontalis Lunæ, restat Parallax



Parallaxis Horizontalis Solis, quæ proinde ex illis accurate datis habebitur. Verum horum datorum nullum tam accurate innotescit, ut sufficiant ad Parallaxim determinandam; nam ex parvis (in his angulis capiendis) erroribus, qui vix evitari possunt, ingentes prodibunt errores in Parallaxi Solis, & maximæ discrepantiæ in ejus distantia à Tellure quæ ex illa pendet. si parvi
vix evitari
non possunt
absol. pa-
rallaxim
ex op. uno
dant.

Exempli gratia, Parallaxim Lunæ Horizontalis ponamus esse min. prim. 60, sec. 15. Solis semidiam. min. 16, & semidiametrum Umbrae 44. min. prim. 30. secund. Ex his colligitur Parallaxim Solis esse 15. secund. & distantiam ejus à Tellure æquari 13000 semidiametris Terræ; At si error commissus fuerit, in determinanda semidiametro Umbrae, sitque ille tantum 12 secund. in defectu, & sane semidiameter Umbrae vix tanta præcisione obtineri potest; hoc est, si loco 44' : 30" capiantur 44' : 18", reliquis manentibus, prodibit Parallaxis Solis 3. secund. & ejus distantia à Tellure æqualis fere 70000 semidiametris Terræ, plus quam quintuplo major quam prior. Si vero in excessu peccatum fuerit, atque semidiameter Umbrae ponatur 44' : 42". reliquis invariantibus, elicietur Parallaxis 27 minutorum secundorum, & distantia Solis 7700. semidiametrorum Terrestrium, fere decuplo minor quam per æqualem errorem in defectu elicitur. Si error in defectu admixtus fuerit 15. secund. Prodibit Solis Parallaxis nihilo æqualis, ejusque distantia infinita. Quare cum ex tantillis erroribus, Parallaxis & distantia Solis tam diversæ procedunt, manifeste patet, hac methodo veram Solis Parallaxim

*Aristarchi
methodus.*

rallaxim ejusque distantiam obtineri non posse. Cum igitur angulus ad Solem, quem Terra semidiameter subtendit, tam exiguus sit, ut observatione deprehendi non possit, excogitavit *Aristarchus Samius* methodum qua angulum ad Solem, quem Lunariorum semidiameter subtendit, determinare conatus est. Hic enim angulus sexaginta circiter vicibus prior major est; Ad huius anguli investigationem sequentia ponit principia.

Ostenfum fuit in Lectione de Lunæ Phasibus, quod si per Lunæ centrum transeat planum ad quod recta, Solis & Lunæ centra conjungens, sit normalis, hoc planum Hemisphaerium Lunæ illuminatum ab obscuro dividere; Adeoque si planum hoc transeat per spectatoris oculum in Tellure, Luna tunc dimidata seu bisecta apparebit, & Recta à Terra ad Lunæ centrum ducta erit in plano illuminationis; adeoque ad rectam quæ Solis & Lunæ centra conjungit perpendicularis erit. Sit \odot Sol, \oplus Terra, AL q Quadrans orbitæ Lunariorum, Recta SL à Sole ducta Lunæ orbitam tangit in L , & erit angulus TLS rectus; adeoque cum Luna in L videtur, dichotoma appareat: Si itaque observetur momentum Temporis cum Luna bisecta videtur, atque eodem momento, capitur angulus LTS elongatio Lunæ à Sole, dabitur huius anguli complementum ad rectum angulus LST , sed datur latus TL , unde in triangulo SLT rectangulo dantur anguli, & latus TL , ex quibus dabitur latus ST distantia Solis à Tellure.

Verum

cet, & hac etiam ratione ostenditur. In Lectione de Lunæ Phasibus demonstratum à nobis est, Diametrum Lunarem esse ad ejus partem à Sole illustratam, & à nobis visam, ut Diametrum circuli ad sinum versus elongationis Lunæ à Sole quamproxime; accurate autem, ut Diameter circuli ad sinum versus exterioris anguli ad Lunam, in triangulo, quod Lunæ jungentes Solis Terræ & Lunæ centra faciunt; Uti in Lectione de Veneris Phasibus ostentum fuit. Ponamus jam tempore veræ Dichotomiæ augulum 157 esse min. prim. 15 , Et semidiametrum orbis Lunaris æquari 60 semidiamentris Telluris, inde elicietur distantia Solis æqualis 13758 semidiamentris Terræ. His positis; Sit primo Luna in Quadratura in q ; hoc est, sit angulus q rs rectus, & erit exterior angulus trianguli ad Lunam, æqualis 90 grad. min. 15 , cujus sinus versus æqualis est rad.o, una cum sinu recto min. 15 . Itaque ut Diameter circuli ad Radium una cum sinu recto minorum 15 . sic Lunæ Diameter ad partem ejusdem à Sole illustratam è Tellure visam; quare capiendo dimidia Antecedentium, & dividendo, erit ut Radius ad sinum rectum min. 15 , ita semidiameter Lunæ, ad excessum quo pars illustrata è Terra visa semidiametrum superat; est autem sinus min. 15 , partium 436 qualium Radius est 100000 , lèt apparens Lunæ semidiameter est circiter min. 15 . Quare fiat ut Radius 100000 ad 436 ita 15 . min. ad quartum, qui prodit minor quam quatuor scrupuli secunda; At hæc quantitas adeo exigua est, ut omnem sensum elugiat; adeoque Luna in Quadra-

Quadratura (cum ejus Phasis tantilla quantitate Dichotomiam superat) adhuc ut Dichotoma apparebit. Quod si vera Dichotomia in ipsam Quadram incidisset, distantia Solis fuisset infinita, in illo enim casu, angulis sqr & stq , existentibus rectis, lineæ st , sq essent parallele & non concurrerent nisi ad distantiam infinitam.

Sit secundò elongatio Lunæ à Sole seu angulus stL 89. gr. min. 30. in illo casu, erit angulus exterior ad Lunam grad. 89. min. 45. æqualis scil. angulis stL & ist simul, cujus sinus versus æqualis est radio, dempto sinu recto min. 15. cumque sit ut Radius circuli ad sinum versum anguli exterioris ad Lunam; hoc est, ad Radium sinu recto min. 15. diminutum; ita semidiameter Lunæ ad partem ejus à Sole illustratam & à nobis visam, erit dividendo Radius ad sinum min. 15, ita semidiameter Lunæ seu 15. min ad excessum quo eadem semidiameter partem illustratam & visam superat, quæ itaque ut in priore casu erit æqualis quatuor scrupulis secundis; atque Luna tantilla parte à Phasi Dichotomiæ deficiens, tanquam Dichotoma videbitur, seu ejus Phasis à Dichotomiæ Phasi distingui nequit. Si itaque in illa apparenti Phasi ponatur momentum Dichotomiæ veræ; hoc est, cum 30. min. à Quadratura distat, elicietur inde distantia Solis æqualis 6876 semidiametris terrestribus.

Observationes testantur Lunam cum à Quadratura 30. min. distat tanquam Dichotomiam apparere, & sub ipsa Quadratura, ejus Phasin à Phasi Dichotoma distingui non posse; immo

Dichotoma apparet Luna optimo Telescopio visa, postquam Quadraturam superavit, ut ipse Ricciolus agnoscit in *Almagesti* p. 734. Itaque Luna ad minimum per spatium unius horæ, tanquam bisecta videbitur, cujus temporis momentum quodlibet eodem jure quo aliud quodvis tanquam momentum veræ Dichotomiz assumi potest; & pro infinitis diversis quæ assumi possunt temporum momentis, infinitæ diversæ elicientur Solis à Terra distantiz. Hinc manifeste patet, distantiam Solis accurate hac methodo obtineri non posse.

Cum incertum sit veræ Dichotomiz momentum, certum tamen sit Phasim illam ante Quadraturam accidere; Ricciolus assumit articulum temporis medium inter tempus quo phasis Lunæ sit dubia & momentum Quadraturæ. Sed rectius fecisset, si assumpsisset tempus medium inter Phasim dubiam quando primo Luna cava videri desit, & tempus antequam primo convexa apparere incipit, quod tempus contingit post Quadraturam, hac ratione Tellurem ad majorem à Sole semovisset distantiam, quam est illa quæ ex ejus calculo elicitur.

Non opus est hanc methodum ad Dichotomiz phasim alligari, nam in alia qualibet phasi vel à Dichotomia deficiente, vel illam superante, possemus Solis distantiam investigare æque accurate ac in Dichotomia. Observetur enim optimo Telescopio Phasis Lunæ & eodem temporis momento ejus elongatio à Sole, dabiturque per observationem pars semidiametri Lunæ illustrata à nobis visa, si hæc à semidia-

semidiametro deficiat, ab illa auferatur, sin
superet, semidiameter Lunæ ab illa subtraha-
tur & notetur residuum. Fiatque ut semidia-
meter Lunæ ad hoc residuum, ita Radius ad
quartum, hic erit sinus anguli qui ad rectum
additus, vel ab eo ablatus, dat angulum exteri-
orem trianguli ad Lunam, sed datur Angulus
ad Tellurem, qui est Elongatio observatione
cognita, quare hic ab exteriore angulo ablatus
dabit angulum ad Solem; quare in triangulo
SLT dantur omnes anguli, & latus TL, ex iis
innotescet sr, distantia Telluris à Sole. Sed
difficile est observare accurate quantitatem Pha-
sis Lunaris, ita ut non in aliquibus secundis
error admittatur; adeoque neque hac metho-
do satis præcise obtineri potest Telluris à Sole
distantia. Ex similibus autem observationi-
bus certum est, Solem longius 7000 semidia-
metris Telluris ab illa distare.

Cum itaque tanta sit Solis distantia, ut ne-
que per Eclipses, neque per Lunæ Phases, ejus
cognitio obtineri possit, ad Planetarum Paral-
laxes Martis scil. aut Veneris investigandas
confugiunt Astronomi, quæ si darentur, Solis
quoque Parallaxis & distantia per se inscruta-
biles, facile elicerentur. Nam ex Theoria mo-
tuum Telluris & Planetarum, dantur pro quo-
libet temporis momento, ratio distantiarum
Solis & Planetæ à Terra; & Parallaxes Hori-
zontales sunt in harum distantiarum ratione
reciproca; quare si detur Parallaxis Planetæ
cujusvis, dabitur quoque Parallaxis Solis.

Mars autem in situ Achronichō, hoc est, Soli
oppositus, Telluri plusquam duplo propior est
quam

*Certius
cognoscitur
Parallaxis
Solis per
Parallaxes
Martis &
Veneris.*

quam Sol, unde ejus Parallaxis plusquam duplo major erit: At Venus, cum est in conjunctione cum Sole inferiore, Terris fere quadruplo est vicinior quam Sol, ejusque proinde Parallaxis in eadem ratione major erit: Quare etiam exigua Solis Parallaxis sit sensibus inobservabilis, Veneris autem & Martis duplo vel quadruplo majores Parallaxes possunt oculis nostris manifeste se prodere. In perscrutanda Martis Parallaxi in situ Achironichlo, non parvam impenderunt operam celeberrimi nostri ævi Astronomi. Eandemque circiter 25. scrupulorum secundorum, saltem non majorem pro certo statuerunt; unde facili negotio colligetur Solis Parallaxim non majorem esse 12. secundorum scrupulorum; & inde prodit distantia Solis à Terra circiter 17200 Telluris semidiametris æqualis.

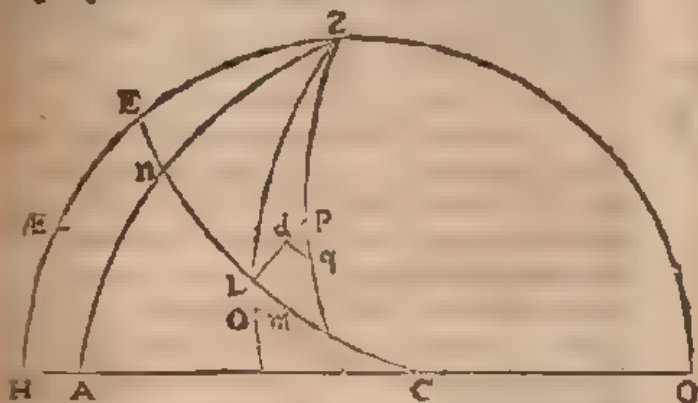
Ex observatione Veneris per Solis Discum transcurrentis, quod Anno 1761. continget, methodum exposuit Dns Halleus (cui in primis Astronomia plurimum debet) qua Parallaxis Solis ejusque distantia satis præcise, scilicet intra quingentesimam sui partem obtineri possit; cujus itaque vera quantitas ad illud tempus dubia manebit.

*Res postea
Lunæ Parallaxis ad
distantiam tempus calculo
innotescant.*

Quoniam methodus ab Astronomis tradita qua Eclipses Solis prædicentur, postulat ut Lunæ Parallaxes tam in Longitudine quam Latitudine calculo innotescant; Quinetiam quotiescunque locus Lunæ in cælo observatus cum eo qui Tabulis elicitur ad comprobandam Lunæ Theoriam comparandus sit, necesse est ut locus verus reducatur ad visum, quod fieri non potest
nisi

nisi per Parallaxeos calculum. Convenit, ut modum exponamus, quo Lunæ Parallaxis ad datum quodlibet temporis momentum calculo innotescat.

Primo ex Tabulis Astronomicis, computetur locus Lunæ in Ecliptica, ad datum temporis momentum. Et in figura sit HO Horizon, HZO Meridianus, Z vertex; EC Ecliptica, in qua sit locus Lunæ, ex Tabulis Astronomicis notus L ; Sitque primo Lunæ Latitudo nulla. Ex vertice



Z cadat in Eclipticam circulus Latitudinis zn , erit punctum N nonagesimus Eclipticæ gradus. Quoniam datur Recta Solis Ascensio, & ex hora data, distantia Solis æquatoria à Meridiano, dabitur punctum Æquatoris culminans. Quod est Ascensio recta medii cæli, seu puncti Eclipticæ quod sub Meridiano jacet; unde & hoc Eclipticæ punctum dabitur, sicuti angulus ZEN Eclipticæ cum Meridiano, quod fiat vel per calculum à nobis in Lectione de Doctrina Sphærica explicatum, vel per Tabulas Astronomicas; unde dabitur arcus Eclipticæ EL .
Sed

Sed datur arcus $E\Lambda$ declinatio medii cæli seu puncti E , datur etiam EA , quare dabitur arcus ZE ; Itaque in triangulo rectangulo ZN , datur latus ZE , cum angulo ZEN ; quare invenietur EN , & punctum N seu nonagesimus Eclipticæ gradus, & ZN ejus à vertice distantia, cujus complementum NA est mensura anguli Horizontis & Eclipticæ. Et quoniam datur locus Lunæ L , datur arcus NL . In triangulo itaque ZN rectangulo, dantur latera ZN & NL , inde invenietur angulus zLN , qui angulus Parallaxicus dicitur, & latus zL distantia Lunæ à vertice. Fiat ut Radius ad sinum arcus zL ita Parallaxis Lunæ Horizontalis è Tabulis eruenda ad Parallaxim ejus in L , quæ itaque invenietur, sit illa OL , ~~ad~~ in Eclipticam cadat perpendicularis om . In triangulo exiguo LOm quod pro rectilineo haberi potest, datur præter angulum rectum, latus LO , & angulus OLm æqualis angulo zLN ; quare dabitur arcus Om Parallaxis Longitudinis, & om Parallaxis Latitudinis, quæ erant invenienda.

Habeat jam Luna Latitudinem aliquam, ita ut ejus locus in Ecliptica sit punctum L , sed in circuli Latitudinis LP , puncto P . Et quoniam angulus NLP rectus est, & datur angulus NLz , dabitur ejus complementum zLP . In triangulo zLP , dantur duo latera scil. zL prius inventum & LP Latitudo Lunæ, & angulus zLP , quare invenietur latus zP , cum angulo zPL . Fiat ut Radius ad sinum arcus zP ita Parallaxis Lunæ Horizontalis ad quartum, sit is pq hic arcus erit Parallaxis Lunæ in circulo Altitudinis. Sit $q d$ arcus Eclipticæ parallelus & in
triangulo

Angulus
Parallaxicus
est qui.

ab o

triangulo exiguo $d p q$, quod pro plano haberi potest, datur præter angulum rectum, latus $p q$ cum angulo $d p q$ complemento anguli noti $z p l$ ad duos rectos; quare dabitur $p d$ Parallaxis Latitudinis & $q d$ Parallaxis Longitudinis. Nam ob parvam Luna Latitudinem paralleli arcus $d q$, inter duos circulos Latitudinis interceptus vix differt ab arcu Eclipticæ qui iisdem interjicitur.

LECTIO

LECTIO XXII.

Theoria Motus Telluris Anni.

*Planeta-
rum parti-
culares
Theoria
fieri inco-
menda.*

HUCUSQUE generales Planetarum affectiones recensuimus, & Phænomena quæ ex illorum motu, & motu Telluris conjunctim oriuntur, explicavimus. Transcamus nunc ad particulares motuum Theorias contemplan-
das, quibus singulorum Periodi, à Sole distan-
tiæ, Orbitalium species, & Positiones deter-
minantur; ex quibus datis, eorum loca in Zo-
diaco, ad datum tempus computari possunt.
Et quoniam Planetarum Theoriæ in motu Tel-
luris fundantur, & ejus ope investigantur;
Convenit ut à Theoria Terræ incipiamus.

*Haec à Theo-
ria Terræ
pendent.*

*Locus Ter-
ræ per ob-
servatio-
nem loci ap-
parentis So-
lis cognosci-
tur.*

Ostensum fuit in Lectione septima, quod ex Telluris motu circa Solem, oritur apparens Solis motus in Ecliptica annuus, & quod Sol ex Tellure conspectus videtur eundem in cælo circulum describere, Eclipticam scilicet, quem spectator in Sole constitutus Tellurem percurrere conspiceret. Locus autem Telluris è Sole spectatus semper è diametro opponitur ei, in quo Sol è Terra visus in Ecliptica apparet; Adeoque quando Sol à nobis videtur in γ , Tellus revera signum π occupat; cum hic in π cernitur, illa γ tenet. Adeoque ex loco Solis apparente, observatione cognito, semper habebitur Locus Telluris in propria orbita è Sole visus.

Cum

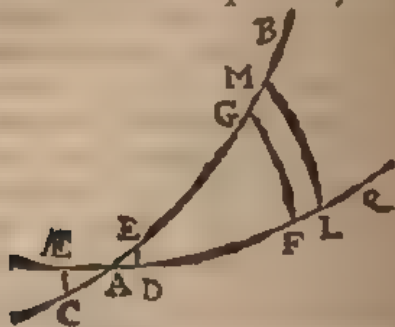
Cum Ecliptica Equinoctialem fecerit in duobus punctis oppositis, Sol bis in quolibet anno in Equinoctiali circulo videbitur, cum scilicet ad sectiones motu apparenti pervenerit; in reliquo omni anni Tempore, vel in Boream, vel in Austrum declinare videbitur; maxime autem ab Equatore distat, in punctis Eclipticæ ab utraque sectione æque distantibus; hoc est, 90. gradibus ab utraque sectione remotis; In quibus dum Sol videtur, Declinationem per aliquot dies vix mutare observatur, diesque iidem fere manent longitudine. Et proinde puncta illa quæ sunt initium & initium Solstitia dicuntur. Sicuti puncta Intersectionum Equinoctialis & Eclipticæ, Equinoctia appellantur, quoniam Sol in iis visus, dies noctibus æquales efficit.

Cum Sol continuo in Ecliptica incedere, & singulis diebus gradum circiter unum versus orientem promoveri videtur; in punctis Equinoctialibus nunquam morabitur, & eodem temporis momento, quo illa attinget, eadem relinquet. Adeoque licet dies in quo Equinoctium celebratur, Equinoctialis dicitur; quod dies ille nocti æqualis censetur, hoc tamen præcise verum non est, nisi Equinoctium in ipsa Meridie celebretur; Nam si Sol oriens æquinoctium vernale ingressus fuerit, vespere occidens spatio 12. minutorum ab æquinoctio declinabit; adeoque dies ille erit duodecim horis longior, & nox sequens brevior. Sed differentia tantilla est, ut in rebus physicis negligi possit.

Temporis

Tempus
quod in
observatio-
ne deter-
minatur.

Temporis momentum, quo Sol æquinocti-
ingreditur, ex data Latitudine loci, sic obser-
vatione innotescet. In ipso die Æquinoctii aut
circiter, instrumento affabre factio, & in gra-
dus & minuta minutorumque partes diviso,
capiatur Solis Altitudo Meridiana; si hæc æ-
qualis fuerit Altitudini Æquatoris, seu com-
plemento Latitudinis loci, Æquinoctium illo
ipso momento celebratur, sin differant, note-
tur differentia, erit illa Solis Declinatio. Die
deinde sequente, rursus observetur Solis Alti-
tudo Meridiana, & exinde eliciatur ejus Decli-
natio, si Declinationes sic inventæ fuerint di-
versi nominis, puta una Australis, altera Bo-
realis, caderet Æquinoctium in aliquo temporis
intermedii puncto, inter observationes, e-
lapsi; sin ejusdem sint nominis, nondum fa-
ctum erit Æquinoctium, vel præteritum: Ex
his declinationibus observatis, momentum Æ-
quinoctii hac ratione exquiritur; sit CAB por-



tio Eclipticæ, EAQ Æquatoris arcus, eorumque
intersectio punctum A, sit CA Declinatio Solis
in prima observatione, ED ejus Declinatio in
secundâ, erit CE motus Solis in Ecliptica, uni-
dici competens. In triangulo Sphærico red-
angulo

gulo CAA , datur angulus A , qui est Inclinatio
 lptica ad Equatorem, (quam Lectione ~~XX~~
 venire docuimus) Item CA Declinatio Solis
 servata; invenietur itaque arcus CA . Et in
 angulo AED rectangulo ad D , ex datis DE ,
 angulo A , invenietur AE , inde dabitur arcus
 Arcuum scil. CA , AE summa vel differentia.
 it igitur ut CE ad CA , ita 24. horæ ad spatium
 temporis inter observationem primam, & mo-
 mentum Æquinoctii, quod proinde dabitur.

Si proxime sequenti anno, rursus observetur
 idem Æquinoctii momentum, tempus inter-
 dium dabit spatium unius anni Tropici, seu
 tempus in quo Sol, vel potius Terra Eclipti-
 cam percurrit, quod annus Tropicus dicitur;
 in illo peracto, Anni Tempestates eadem
 seunt. Veram per observationes, spatio
 temporis tantum annuo distantes, non tuto de-
 terminatur Quantitas Anni, nec exinde pen-
 sis motus Solis apparens, seu Terræ verus
 iudicari potest; Nam error parvus, puta unius
 minuti, observando admixtus, continuo auctus,
 annorum decursu, eorum numero multipli-
 us, in enormem excreveret magnitudinem.
 Astronomi accuratius annum definiunt,
 iungendo duas Æquinoctii observationes, lon-
 gino annorum intervallo à se invicem distan-
 tes, & dividendo tempus inter observationes
 ipsum, per numerum revolutionum Solis;
 optiens exhibebit tempus uni revolutioni seu
 anno congruens; Nam sic error, si quis sit in
 observando communis, is in plures annos di-
 butus, insensibilis evadit.

*Quantitas
 Anni Tropici
 vel Æquinoctii
 determinatur.*

Anni tempus sic definitum invenitur constare diebus 365. horis 5. min. 48. secundis 57; quod Tempus minus est Periodo Telluris circa Solem in propria orbita, qui Annus Anomalisticus, vel Periodicus dicitur: Nam ob Precessionem Equinoctiorum, à nobis in Lessione octava explicatam, qua puncta Equinoctialia quotannis minutis secundis 50. regrediuntur Solique obviam eunt, Sol prius Equinoctio occurreret, quam totum circulum seu orbitam absolverit, est autem Periodus seu Annus Anomalisticus dierum 365. horarum 6. min. 9. secundis 14.

Annus A-
nomasti-
cus.

Motus Solis
in Ecliptica
inæqualis
observa-
tur.

Si motus Telluris circa Solem æquabilis esset; hoc est, si æquales angulos circa Solem temporibus æqualibus describeret Tellus, motus Solis in Ecliptica visus, esset etiam æquabilis; ejusque motus diurnus esset 59. minut. prim. & 8. min. secund. unde motus Solis visus, ejusque locus in Ecliptica ad quodlibet tempus, facili computatione innotesceret; verum ex observationibus constat, motum Solis apparentem minime æquabilem esse, & illum antiquot Eclipticæ portiones velociore gradu percurrere, in aliis lentius incedere; Et speciatim in Boreali Eclipticæ semicirculo describendo, Sol octo plures dies impendit, quam dum per Australem movetur, qui æquali præcise tempore hunc semicirculum apparenter percurreret, ac priorem, si motu æquabili lata esset Tellus. Præterea si quotidie observationibus factis, exploretur motus Solis apparens in Ecliptica, is aliquibus diebus deprehende-

tur

tur minuta 61. adæquare, & in aliis minuta 57. non superare.

Solis motus in Ecliptica diurnus hac ratione <sup>Quæ ratio-
nis Solis
motu. d. ar.
motu. d. ar.
motu. d. ar.</sup> exquiritur, sit CR Ecliptica, EQ Equator, eorum intersectio A, capiatur instrumento Altitudo Solis Meridiana, & nota quoque sit Altitudo Equatoris in loco observatoris, harum <sup>Vide Rg.
pag. 352.</sup> Altitudinum differentia erit Declinatio Solis, quæ proinde dabitur. Sit O locus Solis in Ecliptica, FG ejus Declinatio, in triangulo rectangulo GFA, ex dato latere FG & angulo A, invenietur arcus AG distantia Solis ab æquinoctio, seu ejus Longitudo, & proinde ejus Locus in Ecliptica in momento observationis; die deinde sequente, similiter in Meridie exploretur Solis Declinatio, quæ sit ML, ex qua & angulo A, eodem modo innotescet arcus MA, ex illo sublato AG, relinquetur arcus Eclipticæ GM à Sole uno die descriptus, cujus quantitas pro vario Telluris in orbita sua loco, varia erit.

Veteres Astronomi, qui nullum in cælis motum præter circularem & æquabilem admittebant, quo hanc inæquabilitatem apparentem <sup>Hypothesis
veterum
circularis
quæ Pha-
nomena ex-
plicabant.</sup> solverent, statuebant Tellurem circa Solem, vel Solem circa Tellurem (periinde enim est) æquabiliter deferri in circulo excentrico; hoc est, in circulo cujus centrum à centro Eclipticæ (in quo vel Solem vel Terram ponebant) distabat, hunc circulum æquabili, ut dixi, motu describi voluerunt, ideoque cum centrum Eclipticæ à centro motus æquabilis distet, Telluris vel Solis motus ex centro Eclipticæ visus inæquabilis videbitur.

Adeoque Tellure in A existente, ex illa spectator Solem aspiciens in α , illum lentiore motu in Ecliptica ferri videbit, quam cum Tellus est in p , & Sol in γ exinde spectatur.

Et quoniam Arcus Excentrici NAM major est semicirculo, & NPM semicirculo minor, patet longiore tempore describi arcum NAM quam NPM ; sed tempore, quo Tellus fertur per peripheriam NAM , Sol videtur semicirculum Eclipticæ borealem $\gamma s \sim$ percurrere, & dum Tellus movetur per arcum MPN , Sol per alterum australem Eclipticæ semicirculum deferri conspicitur, unde patet ratio brevioris moræ in hoc quam in illo.

His positis, Excentricitatem orbitæ, Apud-
danque positiones, hac ratione determinare
licet. Observentur eodem anno, momenta u-
triusque Equinoctii, Vernalis scil. & Autumna-
lis; Item locus Solis in Ecliptica, in alio quo-
vis tempore intermedio, qui sit α , Tellure in
 α existente. Cum Tellus est in orbitæ ter-
puncto N , videtur Sol in Eclipticæ puncto γ ,
deinde ad L delata Terra, Sol in α apparet;
ad M vero diverta Tellure, in α conspiciendus
erit Sol. Ducantur ad Telluris locum in L ,
rectæ SL , CL item CM , ML , CN jungantur &
 CM , SL se interfecerint in O . Ex observatis So-
lis locis, dabitur angulus $\gamma \beta \alpha$, & hujus ad
duos rectos complementum $\sim s \gamma$. Porto ex
intervallis temporum inter observationes datis,
dantur arcus LM seu angulus LCM , item arcus
 NAM temporibus proportionales, unde & ar-
cus NPM & angulus NCM quoque dabuntur.
In triangulo Isoscele MEN , ex dato angulo

MEN, dabantur anguli M & N ad basim; uterque enim est dimidium complementi anguli MCN ad duos rectos. Sed in triangulo MOS, datur ex observatione angulus MSO, hoc est, $\gamma s =$; unde dabitur quoque angulus MOS datorum complementum ad duos rectos, & huic æqualis angulus LOC. Ponatur LC Radius Excentrici esse partium 100000. Ex in triangulo LCO, ex datis angulis, & latere LC, dabitur latus OC, sed datur MC æqualis LC; ergo innotescet MO. In triangulo MOS dantur omnes anguli, & latus MO, inde invenietur OS. Denique in triangulo SOC, ex datis SO, OC & angulo SOC, qui est anguli SOM complementum ad duos rectos; Invenietur SC Excentricitas, & angulus OSC, ad quem addatur angulus MSO, & habebitur angulus MSA; seu arcus $\gamma \gamma$ distantia Aphelii ab Æquinoctio, ex quo, datur positio lineæ Apsidum. Q. E. I.

Hac methodo, inveniebant Astronomi Excentricitatem SC esse partium 3450, qualium Radius Excentrici est 100000. Unde motum locumque Solis ad datum tempus calculo facili sequente investigabant: Sit in orbita Terræ AP linea Apsidum, A Aphelion, I Tellus orbitam circularem uniformiter describens, arcus AI vel angulus ACL tempori proportionalis erit Anomalia Terræ media; sicuti Arcus Eclipticæ $\gamma =$, seu angulus ASI. Anomalia ejus vera, data jam Anomalia media AI, datur ejus sinus IQ; & cosinus QC, cui addatur nota Excentricitas, & dabitur tota SQ. Fiatque ut SQ ad LQ, ita Radius ad Tangentem anguli QSL; qui itaque erit notus. Vel sic. In triangulo

SCL

scL, dantur latera sc, cl & angulus scl complementum Anomalie mediæ ad duos rectos, unde invenietur angulus Lsc vel LsA Anomalia vera: Nempe fiat, ut $cl + cs$ ad $cl - cs$, ita Tangens semissis anguli lca, ad quartum qui erit Tangens semissis differentie angulorum csL & cls ; Hinc cum sc & cl sint datæ & constantes quantitates, differentia Logarithmorum $cl + cs$ & $cl - cs$, erit constans quantitas; adeoque si, illa semper auferatur à Tangente Logarithmicâ semissis anguli lca, dabitur Tangens Log. semidifferentie angulorum cls & csL , sed datur eorum summa, unde innotescet angulus LsA, qui ostendet locum Telluris in Ecliptica è Sole visum; & punctum Eclipticæ huic oppositum, erit locus Solis ex Tellure apparens. Q. E. I.

In primo Anomalie semicirculo AIP, Anomalia media acL major est veri asL. Nam est angulus externus acL major interno & opposito asL. Et si ab Anomalia media acL auferatur angulus cls restabit angulus Lsc Anomalia vera. In secundo Anomalie semicirculo PRA, Anomalia media est minor vera; sit enim Terra in R, erit Anomalia media arcus APR, vel rejecto semicirculo arcus PR, vel huic proportionalis angulus pcr. At Anomalia vera, rejecto semicirculo, est angulus psr, qui æqualis est pcr & crs, unde si ad Anomaliâ mediam addatur angulus crs, habebitur Anomalia vera psr, locusque Terræ in Ecliptica; Angulus cls vel crs dicitur *Æ-*

quatio & Prosthapheresis, eo quod nunc addendus

dendus sit, nunc subtrahendus à motu æquabili, quo habeatur motus verus.

Hæc veterum Theoria, cum motu Solis apparente ex crassis eorum observationibus elicto, satis accurate congruebat, At aliorum Planetarum motus non secundum similes Theoriam peragi, observationes testantur, & agnoscit Ptolemaeus. Est præterea in ipso Sole Phænomenon, cui non respondit veterum Theoria, quodque illam falsam esse evincit, scilicet observationes accuratissime factæ ostendunt Solis diametrum apparentem in Aphelio, esse minutorum 31. secund. 29. in Perihelio, min. 32. secund. 23, sed diametr. Solis Apparentes sunt reciproce ut solis distantia à Tellure, unde proficit veram Solis distantiam cum Terra est in Aphelio, esse ad distantiam Solis in Perihelio, ut 1953 ad 1889. Sed si superius tradita Theoria vera esset, distantia Apheli esset ad distantiam Perihelii, ut 10345 ad 9655, quæ ratio major est priorè; Nam si Excentricitas esset partium 345, qualem Radius Excentrici est 10000. Et si diameter apparsens Solis in Perihelio sit 32' 33', Diameter in Aphelio erit tantum 30' 22"; contra observationes. Falsa est itaque illa Theoria, quæ tantam ponit Excentricitatem. Nam bisectâ Excentricitate, ejus semissis melius respondet di. metris Solis apparentibus observatis. At talis Excentricitas, posito quod centrum Excentrici sit centrum quoque motus medii, non æque Phænomenis motuum congruit. Nam observationes testantur Aiquationes seu Prosthapherises duplo majores esse, quam quæ ex bisecta Excentricitate eliciuntur;

ciuntur; adeoque necesse est ut falsa sit illa veterum Theoria.

Hæc perspicaciens sagacissimus Keplerus, do-^{Kepleri} ^{correctio} ^{hujus Theor.} ^{71a.} ruit Excentricitatem bisecandam cisc, ita ut centrum Excentricæ orbitæ sit in n, medio loco inter Solem & punctum c, ex quo Telluris motus visus æquabilis apparet, punctumque illud c ab excentrici centro diversum & dimidiâ veterum Excentricitate ab eo distans, centrum medii motus dicebatur, quia ex illo, motus Telluris semper videndus sit ad sensum medius inter celerem & tardum ejus in Ecliptica incedam.

Verum Copernicus, alique Astronomi absurdum esse censebant, Tellurem in circulo deferri, cujus centrum diversum sit à centro motus æquabilis, ex quo sequeretur Tellurem inæquabili motu peripheriam orbitæ suæ percurrere contra Axioma ab iis stabilitum quo motum omnem in cælis æquabilem statuebant. Ideoque Keplerus cum demonstrasset Martem, & Planetas reliquos, non in orbitis circularibus, sed Ellipticis deferri circa Solem in Ellipticos focorum uno constitutum, eaque lege motus eorum temperari, ut Radii à Planetis ad Solem ducti verrant Areas Ellipticas temporibus proportionales, æquum esse censebat ut Tellus eadem lege, in simili orbita circa Solem quoque deferatur: Hæc Theoria omnibus Phænomenis ad amissum respondet, sed ex illa sequitur, nulla dari centra motuum æquabilium, ex quibus angulos temporibus proportionales describentes videri possunt Planetæ. Hinc factum est, ut plurimi Astronomi cen-
trum

trum motus æquabilis dari statuentes, hanc Kepleri Theoriam rejiciebant, sed Ellipticam tamen orbitæ formam retinebant; Et quoniam in Ellipseos Axe sunt duo puncta in æqualibus à centro distantibus quæ focī appellantur, in quorum altero Sol locatur, & alter à centro Ellipseos tantum distat, quantum Sol; Hunc focum dupla excentricitate à Sole distantem, tanquam centrum motus æquabilis ponebant, & ex illo Planetas describere angulos temporibus proportionales dicebant. Quod quidem in Ellipsis parum Excentricis, quam proxime verum esse, agnoscit Keplerus & in sequentibus demonstrabitur. Huic Hypothesi eo magis favebant, quod nulla illis innotuit methodus directæ & Geometricæ in Kepleri Theoria, inveniendi Anomaliam veram, ex mediâ; quod per alteram Theoriam facillime præstabant. Ob hunc itaque defectum, Astronomi non pauci Keplero *ἀγνοῦντας* obijcientes ad alias Hypotheses veris naturæ legibus minus congruas confugiebant; fingendo punctum aliquod, quod esset centrum motus æquabilis, è quo Planetæ angulos temporibus proportionales describere videantur. Cum tamen Theoria Kepleri locum revera in natura obtineat; & observationes testentur Planetas omnes secundum ejus leges motus suos temperari, illa ob defectum Geometriæ rejicienda non est; nec video cur culpa in Theoriam transferenda sit, quæ Astronomorum in Geometria imperitiæ potius debetur. Quo autem *ἀγνοῦντας* labes in posterum deleatur, In sequenti Lectione methodum ostendemus directam, eliciendi Planetæ Anomaliam veram ex mediâ.

tempore
scilicet a
fuerit ut in
subduplica
ta ratione
Laterum
Rectorum
Ellipsium

simul, vel æqualibus temporibus descriptas esse in subduplicata ratione Laterum Rectorum Ellipsium: quod sic ostendo. Notum est ex natura Ellipseos quod ejus Area tota sit ut rectangulum sub Axibus. Hoc est, si Ellipseos majoris Axes dicantur a & m , minoris a' & m' , erit Area Ellipseos majoris ad Arcam minoris ut $a \times m$ ad $a' \times m'$; Adeoque cum de Arcarum ratione agatur, hæc rectangula loco Arcarum poni possunt. In majore Ellipsi dicatur Area in aliquo tempore descripta X , in minore Area eodem tempore descripta vocetur x , & tempus quo describuntur Areae vocetur y . Ellipsium Latera Recta sint t & t' . Tempora Periodica r & r' . Ex supra explicata Theoria est,

$$X : a \times m :: y : t. \text{ item}$$

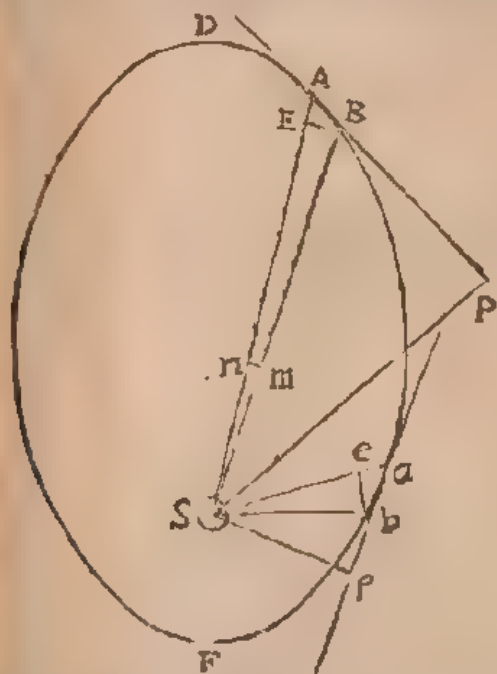
$$a \times m : x :: t : y \text{ unde ex æquo}$$

$$X \times a \times m : x \times a' \times m' :: t : t' :: a^2 : a'^2.$$

sed quoniam est Axis minor media proportionalis inter Axem majorem & Latus rectum, erit $m = a^2 \times t$ & $m' = a'^2 \times t'$, unde $X \times a : x \times a' :: t : t' :: a^2 : a'^2$, quare $X \times t = x \times t'$ & $X \times a^2 : x \times a'^2 :: t : t'$ sunt itaque in diversis figuris, Areae simul descriptæ in subduplicata ratione Laterum Rectorum. Q. E. D.

Cum itaque Lex secundam quam Planetarum motus reguntur, sit æqualis arcuum descriptio, necesse est, ut non auctoribus, sed inæquali celeritate Planetæ in orbitis ferantur, & a Perihelio ad Aphelium tendentes, remissiore gradu continuo incedant, ab Aphelio autem ad Perihelion descendentibus, gradu accelerent, & in Aphelii ut hinc, in Perihelio celeritate moveantur. Et velocitas erit ubi in

Suppone, ut perpendicularis à centro Solis
missa in rectam quæ per Planetam transit
orbitam tangit. Sit DAF Ellipsis, cujus focus
& sint arcus AB , ab æqualibus temporibus
am minimis descripti; Erunt triangula SAB
& Sab æqualia, sunt enim Areae quas Radius ve-
r æqualibus temporibus describit. Ex foco
in tangentes AP , ap demittantur perpendi-
culares SP , sp ; Et erit triangulum SAB æquale
 $SP \times AB$, sicut triangulum Sab æquale $sp \times ab$.



Itaque erit $SP : sp :: ab : AB$; sed ab , AB
sunt lineæ æqualibus temporibus descriptæ,
ut ut velocitates. Quare erit velocitas in
ad velocitatem in A ut perpendiculum sp ad
perpendiculum.

Sequentia

Centrum Ellipseos, CB semiaxis major, CD semiaxis minor; F alter focus, & sit Planeta in P ; Ductis rectis SP FP , erit velocitas Planetæ in P ad velocitatem in distantia ejus media SD , in subduplicata ratione distantiarum ejus FP ab altero Ellipseos foco F , ad ejusdem distantiam a Sole SP . Recta EPG tangat Ellipsim in P , & a focus in tangentem demittantur perpendicularitates SE FG . & DH tangat orbitam in D in quam cadat perpendicularis ex S recta SH .

Per Corol. Prop. primæ *Princip. Newtoni*. Est velocitas in P ad velocitatem in D , ut SH seu CD ad SE . Adeoque quadratum velocitatis in P , erit ad quadratum velocitatis in D , ut CDq ad SEQ hoc est, ex Ellipseos natura, ob $CDq = SE \times FG$ ut $SE \times FG$, ad SEQ ; seu ut FG ad SE : Sed ob æquiangula triangula SPE FGP , est ut FG ad SE , ita FP ad SP . Quare quadratum velocitatis in P , est ad quadratum velocitatis in D , ut FP ad SP . Adeoque velocitas in P est ad velocitatem in D ut \sqrt{FP} ad \sqrt{SP} . Q.E.D.

Theorema 2.

Hisdem positis Radius est ad sinum anguli SPE ut $\sqrt{SP \times FP}$ ad CD .

Nam est SPq : $SP \times FP$:: SP : FP :: SE : FG :: SEQ : $SE \times FG$:: SEQ : CDq unde permittendo SPq : SEQ :: $SP \times FP$: CDq : Adeoque SP : SE :: $\sqrt{SP \times FP}$: CD : sed ut SP ad SE ita Radius ad sinum anguli SPE . Adeoque ut Radius ad sinum anguli SPE , ita $\sqrt{SP \times FP}$ ad CD . Q. E. D.

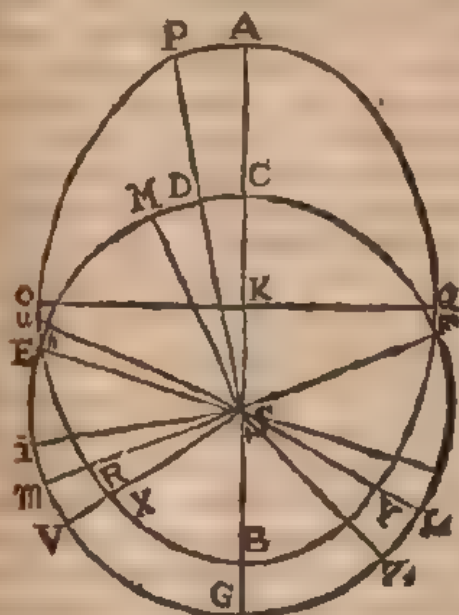
Velocitas

Vide Fig.
pag. 365.

Velocitas Planetæ angularis, seu angularis quem ad Solem dato tempore minimo describit Planeta, est ubique reciproce in duplicata ratione ejus distantia à Sole; seu reciproce ut Quadratum distantia: sint AB ab arcus Elliptici æqualibus temporibus percursum. Centro s , intervallis ss , sb , describantur arcus minimi BE , be , in sb capiatur sm æqualis sb & describatur arcus mn . Et erit velocitas angularis in b ab velocitatem angularem in B , ut arcus be ad arcum mn . Sed ratio be ad mn componitur ex ratione be ad BE , & BE ad mn ; Et quoniam triangula BSA , bsa sunt æqualia, erit be ad BE ut ss ad sb . Est vero BE ad mn (quia sunt arcus similes) ut ss ad sm , seu ut ss ad sb . Quare erit velocitas angularis in b ad velocitatem angularem in B , in ratione composita ss ad sb & ss ad sb , hoc est, ut quadratum ss ad quadratum sb .

Sed ut inæquales Planetæ motus, varique velocitatis incrementa & decrementa manifestius vobis exponantur; convenit Planetæ motum in diversis orbitæ suæ locis cum motu æquabili corporis in circulo luti comparare. Sit itaque Planetæ orbita $AEBF$, cujus focus in quo Sol, Axis major AB , minor OE . Centro s intervallo SE , quod sit medium proportionale inter AK , & OK , Scilicet inter semiaxem majorem & minorem, describatur circulus $CDEF$; hujus circuli Area erit æqualis Area Ellipticos, uti facile est ex Conicis demonstrare. Ponamus punctum aliquod peripheriam $CDEF$ æquabiliter percurrere, eodem tempore quo Planeta in Ellipsi periodum suam absolvit, cumque Planeta

In Aphelio A exiit, punctum a quabiliter incedens sit in lineæ Apſidum puncto c, hoc punctum in rotu suo, Motum Planetæ medium seu æquabilem exponet; & describet circa s sectores circulares temporibus proportionales, & æquales Arcis Ellipticis à Planeta eodem tempore descriptis.



Sit jam motus æquabilis, seu angulus circa s descriptus tempori proportionalis csm, Capiat Area ASP aequalis sectori csm, & locus Planetæ in propria orbita erit p, angulusque msp differentia inter motum Planetæ verum & medium erit Aequatio seu Prosthapharesis, & Area ACBP erit aequalis sectori DSM; Est itaque Area ACBP Prosthapharesi seu Aequationi proportionalis. Adeoque ubi hac Area est maxima, ibi æquatio erit maxima, sed Area

Ubi Aequationes seu Prosthapharesis sunt max.

illa est maxima in puncto E , ubi circulus & Ellipsis se mutuo secant, nam ulterius descendente Planeta ad K , Aequatio fit proportionalis differentia Arearum ACE & MER ; seu Area $GBRM$; fit enim V locus puncti peripheriam circulearem æquabiliter describentis, & erit sector CSV æqualis Area Ellipticæ ASR , unde ablatis spatiis communibus, erit Area ACE demptâ Area KEM æqualis sectori VSM , seu Equationi. In Perihelio B coincidit motus æquabilis cum motu vero, nam est semicirculus CEO æqualis semi-ellipsi AEB .

Post decedum Planete à Perihelio B , ejus motus motum medium semper antecedit; fit enim angulus GSZ temporis proportionalis. Capienda est Area BSY æqualis sectori GSZ , & erit Y locus Planete in sua orbita; unde angulus BSY major erit angulo GSZ , & Area $GSYL$ æqualis erit sectori ZSL , qui Equationem designat, & ubi Area $GSYL$ fit maxima, ibi æquatio erit maxima, scil. in puncto F , ubi circulus & Ellipsis se mutuo secant. In A velocitas Planete est omnium minima, ob distantiam SA omnium maximam, deinde continuo crescit Planete velocitas, manet tamen velocitate media minor, usque dum ad E intersectionem circuli & Ellipseos pervenit Planeta, ubi ejus velocitas angularis fit medietæ æqualis, quod sic ostendo.

Ubi V loc.
est Q am.
et am. ms .
mendo.

Ubi Plane
est ms .
fit quodci-
tati media
æqualis.

Cum Planeta est in E , fit punctum medio motu in circulo incedens in m , sintque Areae circa S eodem tempore quam minimo descriptæ ASE , & sector ism , erunt ille æquales, unde $BE \times ES$ æqualis $im \times sm$, quare ob sm , is æquales, erit arcus $EB =$ arcui im , & angulus

gulus π SE æqualis angulo $i s m$, ad punctum itaque E est velocitas Planetæ angularis æqualis velocitati mediæ. exinde descendente Planetæ verius Perihelion, velocitas fit major mediâ, & continuo crescit ob continuo diminutam distantiam, donec in Perihelio B fit omnium maxima, ob distantiam sB omnium minimam. Ex quo discedens planeta, & ad Aphelion ascendens, punctum medio motu incedens post se relinquet, sed ejus velocitas semper minuitur, quo longius à Sole recedit, semper tamen manet velocitate mediâ major, usque dum ad intersectionem F pervenit, ubi rursus velocitas fit velocitati mediæ æqualis. Deinde ulterius pergendo, continuo decrescit velocitas, donec Aphelion attingit, ubi fit omnium minima.

*Ubi velocitas
fit mediâ
æqualis*

Cum itaque Planeta quilibet in diversis orbitæ suæ punctis, inæquali velocitate feratur, & sola æqualitas quæ in ejus circulatione circa Solem observatur, in Arearum descriptione consistat; Nam Area una cum tempore uniformiter augetur. Quo Planetæ locus in propria orbita ad datum tempus determinetur, capienda est Area, quæ sit Tempori proportionalis, quod ut Fiat, necesse est ut solvatur Problema quod sequitur.

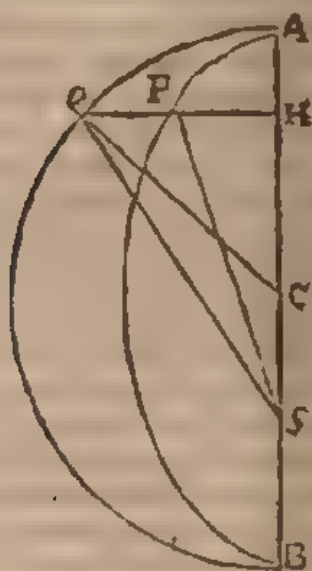
PROBLEMA Kepleri.

Invenire positionem rectæ, quæ per datæ Ellipseos focum alterutrum transiens, abscindat Aream motu suo descriptam, quæ sit ad Aream totius Ellipseos in ratione data.

Sit nempe Ellipsis APB, cujus focus alteruter s, Inveniendâ est positio rectæ sp quæ abscindat

372 *Solutio Problematis Kepleri.*

scindat aream trilineam ASP , ad quam Area totius Ellipseos eam habeat rationem, quam habet tempus Periodicum Planetae Elliptici describentis, ad aliud tempus datum; qua positione inventa, dabitur punctum P quod Planeta



ad tempus illud datum occupat. Vel fit AB semicirculus super Ellipseos Axem majorem descriptus, ducenda est per S recta SQ abscondens Arcam ASQ , ad quam Area totius circuli est in eadem ratione. Nam per hanc circuli sectionem, sectio Ellipseos quaesita facile invenitur, demittendo à puncto Q in Ellipseos axem perpendicularem QH , Ellipsi occurrentem in P , & ducta SP , erit illa recta quaesita, & P locus

Locus Planetæ. Est enim semifegmentum Ellipticum APH ad semifegmentum circulare AQH , ut HP ad HQ , hoc est ut Area totius Ellipseos ad Arcum totius circuli, uti constat ex natura Ellipseos: Sed est triangulum SPH ad triangulum SQH , in eadem ratione, per 1. *El. 6ti.* Adeoque per 12. *El. 5ti.* Erit Area Elliptica ASP ad Aream circulearem ASQ , ut Area totius Ellipseos ad Aream totius circuli; & alternando, Area Elliptica ASP est ad ejus Aream totam, ut Area circularis ASQ ad totum circulum. Adeoque si habeatur methodus ducendi rectam per S quæ secet Aream circuli in data ratione, facile erit in hac ipsa ratione secare Aream Ellipticam.

Ipsi Keplero, qui primus problema proposuit, nulla innotuit methodus directa computandi locum Planetæ ex dato tempore: Ille enim expresse dicit, nullam esse viam directam, ex dato tempore, invenienti locum Planetæ seu Anomaliam ejus veram. Ideo illi necesse fuit, per singulos semicirculi AQH gradus progrediendo, ex dato arcu AQ , quam Anomaliam excentri vocat, tam tempus per Aream ASQ , quæ Anomalix mediæ est proportionans, quam Angulum ASP , hoc est locum Planetæ seu Anomaliam veram, & coequantem tempori respondentem calculo eruvire, Et quoniam Geometrice non potuit Keplerus problema solvere, illi ἀπομειψίαζi objiciebant Astronomi, & cum quasi causis Physicis nimium indulgentem à Geometria in diversum abule censabant, ejusque Astronomiam ex hac Theoria pendentem tanquam minus Geometricam labetabant; &

ut vitium hoc effugerent, ad alias transiverunt Hypotheses; fingendo punctum aliquod circa quod motus foret æquabilis, seu anguli descripti temporibus essent proportionales, & exinde data Anomalia media coæquatam seu veram determinabant. Sed computus his Hypothesibus inmixtas, observationibus non congruere deprehensus est. Nullum enim est revera punctum fixum, quod est centrum motus æquabilis, circa quod licet Planetæ, radiis ad illud ductis, describant angulos temporibus proportionales. Solique Theoria, quæ Planetarum motibus ad amulum congruit, est supra explicata Kepleriana. Omnes itaque Astronomi in æternum laudabunt hoc Kepleri Inventum, ejusque cum cælo consensum; præsertim cum elegantem motuum & causis suis demonstrationem nobis patefacit: illud sane Keplerus tanti fecit, (non improbandis æquioribus arbitris) ut methodum calculi indirectam sectari maluit; quam aliam Hypothesim à Natura minus probatam conminisci.

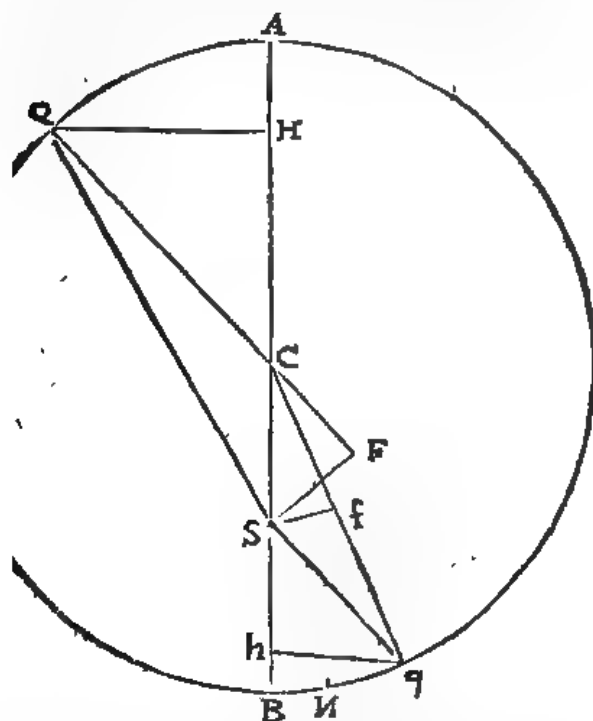
Quod itaque ἀγεομετρίας Labem ex Astronomia delinamus, methodum Geometricam huc ostendamus, qua Ellipseos seu (quod illi æquipollet) circuli Area in data ratione secanda sit.

Sit æqb Semicirculus super Ellipseos Axem majorem descriptus, cujus centrum c, Ellipseos focus in quo Sol locatur sit s, per locum Planetæ intelligatur duci ad Axem perpendicularis recta qh circulo occurrens in q; Est Area a s q ad Arcam totius circuli, ut tempus datum ad tempus Periodicum Planetæ, ducatur ea, in quam productam, si opus sit, cadat perpendicularis

Solutio Problematis Kepleri.

375

aris sf ; Est Area ASQ æqualis sectori ACQ um triangulo $CSQ = \frac{1}{2} CQ \times AQ + \frac{1}{2} CQ \times SF$, que ob datam $\frac{1}{2} CQ$, erit Area ASQ semiproportionalis Arcui $AQ +$ recta SF , cum motus sit ab Aphelio versus Perihelion;



um à Perihelio ad Aphelion tendit Plafit Area BSq æqualis sectori BCq — igulo CSQ , adeoque erit illa proportio- arcui BQ — recta sf . Hinc, si capiatur AN vel Bn tempori proportionalis, erit $sf = AN$ vel $BQ - sf = Bn$, quare erit $sf = AN$ vel $sf = Bn$.

A a 4

Hinc

Hinc patet, si habeatur arcus AC , & ei addatur arcus NQ qui sit aqua is rectæ ST , erit arcus AN temporis proportionalis, seu Planetæ Anomalia media aqua is , Adeoque ex data Planetæ Anomalia vera, facile innotescit ei congrua Anomalia media, seu tempus. Fiat enim ut 20 ad 30 ita $57,29578$, qui arcus radio est aqua is , ad quartum, & dabitur Arcus aqua is in gradibus gradisque partibus decimalibus. Dicatur hic arcus B . Et quoniam est scilicet, ut Radius ad sinum anguli SCF vel ACQ . Fiat ut Radius ad sinum arcus AN , ita arcus B ad quartum, & dabitur in gradibus & partibus decimalibus, arcus in peripheria ACB , qui aqua is est rectæ ST ; cumque ST sit aqua is QN , dabitur arcus QN , & proinde AN temporis proportionalis.

Hoc exemplis in orbita Martis declarare liceat. Hujus Planetæ Excentricitas est ad distantiam mediam, seu semiaxim Ellipticos, ut 14100 ad 152369 : Adeoque Logarithmus arcus B , qui aqua is est ST est 0.7244446 . Si itaque queratur Anomalia media, cum Anomalia Excentri est unius Gradus; addatur sinus Log. unius gradus qui est 8.2418553 ad Log. arcus B , fiet summa 8.9662999 qui est Logarithmus numeri 0.092523 , & exprimit valorem arcus QN in partibus gradibus decimalibus. Est itaque arcus AN temporis proportionalis 1.092523 seu $1^{\circ} 5' 34''$. Similiter si Anomalia Excentri sit 30 gr. ad ejus sinum Log. addatur constans Log. arcus B , & summa erit 0.4234146 Log. numeri 2651 . Adeoque Anomalia media AN Anomaliæ Excentri 30 grad. respondens

spondens erit 32,651 seu 32 gr. 39'. 3". Hæc methodus expeditior multo, & facilior est illâ, quam tradit Keplerus, ubi methodo indirecta, & per positionem *Regule Falsæ*, docet pervenire ex Anomalia media ad veram.

Deveniamus jam ad methodum promissam directe eliciendi Anomaliâ coæquatam seu veram ex media. Sit in figura Arcus $\cdot N$ Anomalia media, seu tempori proportionalis, sitque $\cdot A Q$ Anomalia Excentri inveniendâ. Arcus NQ , dicatur, y , & sinus arcus $\cdot N$ vocetur e , & cosinus f ; Excentricitas sc sit g . Est sinus arcus $\cdot A Q$ æqualis sinui arcus $\cdot AN - NQ - \sin. \cdot AN - y$ sed à nobis ostensum est in Elementis Trigonometricis, quod si sinus arcus $\cdot AN$ sit e , sinus arcus $\cdot AN - y$ seu arcus $\cdot A Q$ erit $e - \frac{f y}{1} - \frac{e y^2}{1 \cdot 2} + \frac{f y^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} + \frac{e y^4}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \&c.$ Sed est radius

qui est 1 ad sinum arcus $\cdot A Q$, ut sc vel g ad $s e$ vel NQ hoc est y . Adeoque erit $s f$ æqualis $g e - \frac{g f y}{1} - \frac{g e y^2}{1 \cdot 2} + \frac{g f y^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} + \frac{g e y^4}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \&c.$ At est $s f$ æqualis arcui NQ seu y ut ostensum est: Quare ad hanc diventum est æquationem: $y = g e - \frac{g f y}{1} - \frac{g e y^2}{1 \cdot 2} + \frac{g f y^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} + \frac{g e y^4}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \&c.$ proinde $g e = y + \frac{g f y}{1} + \frac{g e y^2}{1 \cdot 2} - \frac{g f y^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} - \frac{g e y^4}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \&c.$ $g e$ vocetur z , & $1 + g f$ dicatur a , item $\frac{g e}{1 \cdot 2}$ sit b , $g f = c$ item $\frac{g e}{1 \cdot 2 \cdot 3}$ sit d , & Æquatio induet hanc formam. $z = a y + b y^2 - c y^3 - d y^4 \&c.$ Unde per methodum Reversionum serierum

serierum à D^{no} Newtono traditam, fiet $y = x - bx + \frac{2b^2}{2} + acx^2 - 5abc - 5b^3 + a^2d x^3$.

Et quoniam est $b = \frac{ge}{z} \& d = \frac{z}{z}$ fiet $y = z - \frac{z^3}{z} + \frac{c z^2}{z} - \frac{5 c z^2}{z} \&c.$ Si arcus $\angle N$ superet 90, grad. & minor sit 270, erit ge seu $z = y - gfy + \frac{g^2 y^2}{2} + \frac{g^3 y^3}{6} - \frac{g^4 y^4}{24}$: unde fiet $a = 1 - gf$; & erit $y = z - \frac{z^3}{z} - \frac{c z^3}{z}$

Series supra posita exprimit quantitatem arcus QN , in partibus qualium Radius est 1,000000. At ut in gradibus gradusque partibus habeatur, fiat ut Radius ad hanc seriem ita 57,29578, qui est arcus Radio æqualis, ad quartum, hoc est (cum Radius sit unitas) multiplicetur series prædicta per numerum 57. 29. 578 quem vocemus R unde prodit arcus quæsitus y in gradibus, gradusque partibus $= \frac{R z}{z} - \frac{R z^3}{z} + \frac{R c z^3}{z} \&c,$

Hujus seriei terminus prius $\frac{R z}{z}$ sufficit ad determinandam Anomaliæ Excentri in omnibus fere Planetis, nam in Marte error plerumque non superat gradus partem ducentessimam. In Tellure gradus parte decies millesima minor est, sed Exemplis rem declarare liceat.

In orbita Telluris, Excentricitas est 0.01691, posita distantia media seu $cc = 1$. Inveniendæ est Anomalia Excentri, & coæquata cum mediâ est 30. gr.

Log. Excentricitatis	8. 2281436.	— Log. g
Log. sin. gr. 30.	9. 6989700	
Log. R	1. 7581226	
Log. R π .	9. 6852362	
Log. π Subtr.	0. 0063137	
Log. arcus y five NQ	9. 6789225	

cui respondet numerus 0. 47744 seu in sexagesimalibus numeris 28. 38': reliqui termini minores sunt gradus parte decies millesima, adeoque negligi possunt. Si itaque à Gradibus 30 subtrahatur 28. 38', relinquetur Arcus AQ 29°: 31': 22'. Et in triangulo QCS, dantur latera QC CS cum angulo SCQ, unde dabitur angulus QSC, Analogia est ut QC + CS seu AS ad CQ — CS seu PS, ita Tangens semissis summæ angulorum CSQ & CQS ad Tangentem semissis differentiæ eorundem, unde si à Tangente Log. semissis Anguli ACQ auferatur constans Logarithmus 0. 0146893, dabitur Tangens semissis differentiæ angulorum CQS & CSQ, qui in præsentis exemplo erit 14°: 17': 26" hæc ad semisummam addita, dat angulum ASQ 29° 3': 7", sed ut inveniatur angulus ASP, diminuenda est Tangens anguli ASQ in ratione Axis minoris Ellipseos ad majorem, ab hujus itaque Tangente Log. auferatur Logarithmus constans 0. 0000 622. qui est Logarithmus Rationis Axis majoris ad minorem, & restabit Tangens Log. anguli ASP 29°: 2': 54' qui est Anomalia coæquata.

In orbita Martis, Excentricitas est partium 14100, qualium distantia media est 152369. Adeoque Logarithmus Rationis SC ad CQ e-

rit 8. 9663226 = Log. g . Quærat^{ur} prima
Marte, Anomalia Exc^{en}tri, cum Anomalia me-
dia est unus grad^{us}.

Log. Excentricitatis	8. 9663226
Log. Sin. 1 gr.	8. 2418453
Log. R	1. 7581220
Log. R z	8. 9662899
Log. a substr.	0. 0384299
Log. R z	8. 9278600

cui Logarithmo respondens numerus. 0. 08457
exhibet magnitudinem arcus NQ, & error mi-
nor est gradus parte trices millesimâ.

2.^{da}. Quærat^{ur} Anomalia Exc^{en}tri, cum me-
dia est grad. 45.

Log. Excentricitatis	8. 9663226
Log. sin. 45. gr.	9. 8494850
Log. R	1. 7581220
Log. R z	0. 5739296
Log. a substr.	0. 0275249
Log. R z	0. 5464047

cui respondet numerus 3. 5189, qui verum li-
perit centesima & quinquagesima circiter gr-
dus parte, & ut corrigatur error, capiatur ter-
minus seriei secundus — $Ra + 2Rcz$ qui

invenitur 0. 0065, & à primo auferatur & re-
stabit 3. 5124 qui exprimit arcum NQ verum
ad partes gradus centies millesimas.

3.^{ta}. Quærat^{ur} Anomalia Exc^{en}tri, cum me-
dia est grad. 100, in hoc casu est $a = 1 - g$
= 0. 983932.

ℓ.	8. 9663226
lin. gr. 100 seu gr. 80	9. 9933515
R	1. 7581220
R z	C. 7177961
a sub.	9. 9929598
R z.	C. 7248363

ic Logarithmo respondet numerus 5. 368, quinquagesima circiter gradus parte verum erat, quo itaque corrigatur error, duplicetur z , & producto addatur Log. $R z$. & habetur Logarithmus $R z$ cui respondens numerus est 0. 04552, ejusque semissus est C. 02276 talis $R z^3$. Hic numerus à numero 5.368

trahendus est; & habebitur 5. 2841 pro quantitate arcus $N Q$. Et proinde Arcus $A Q$ Anomalia Excentri erit 94. 7159, qui non decem millesima gradus parte à vero $A Q$ discre-

Notandum quamvis secundus seriei tertius sit $-Rz + 2Rcz^3$ ejus tamen pars $-Rcz^3$

sufficit, ut habeatur $A Q$ arcus Anomaliæ excentricæ verus ad gradus partes decies millesimas. Obtento arcu $A Q$, seu angulo $A C Q$ inventi angulus $A S Q$ resolutione Trianguli $Q C S$ in Q dantur latera $C Q$ $C S$ cum angulo interjecto $Q C S$, unde invenietur angulus $Q S A$, Huius anguli Tangens Logarithmica est capienda ab ea demendus est Logarithmica Rationis S majoris ad minorem, & restabit tandem tangens Log. anguli $A S R$ qui est Anomalia æta seu vera.

LECTIO XXV

De Problematis Kepleri Solutione Newtoniana & Wardi Hypothesi Elliptica.

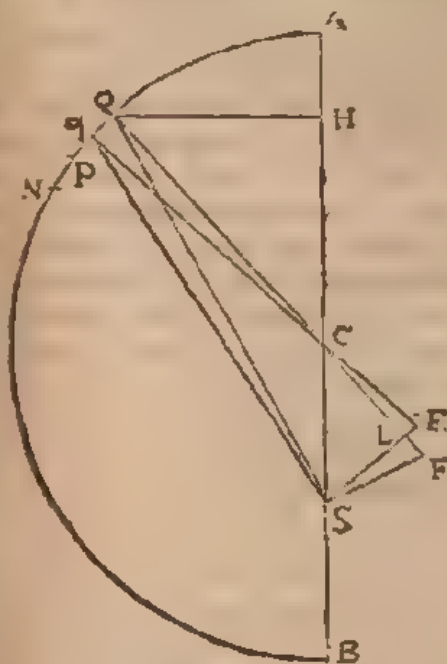
Methodus nostra in superiore Lectione explicata, & ea Dⁿⁱ Newtoni in Principiis Philosophiæ Mathematicæ pag. 101. tradita, eidem innituntur fundamento, Quod scilicet recta sive Longitudine æqualis est arcui q^{uo}. Newtoni autem methodus fere similis est ei, qua ex æquationibus affectis radicem extrahunt Analystæ, & quidem tanto magis est æstimanda, quod non solum exhibet Planetarum Loca, quorum orbitæ ad circuli formam proximè accedant, sed eadem fere facilitate inservit etiam Cometis, qui in orbitis maxime excentricis moventur; quod etiam per nostram methodum obtineri potest, si modo loco arcus AN capiatur alius arcus ad arcum AQ propius accedens, qui dicatur A & posito sinu arcus $A = e$ quadratur sinus arcus $A + y$ & fiat $x = ge + A - AN$.

Methodum autem Newtoni cum maxime expedita sit, hic explicare liceat, in gratiam Artificum, qui Tabulas Astronomicas secundum veras motuum cælestium leges, & non ex huius Hypothesibus condere volunt.

*Demon-
stratio solu-
tionis New-
tonianæ.*

Hactenus ostensum fuit, quod si arcus AQ sit Anomalia Excentri, hunc arcum una cum recta

ta sf ex Sole in radium qc normaliter inci-
te, esse tempori proportionalem; Cum Pla-
ta tendit ab Aphelio ad Perihelion, vel arcum
dempta recta sf , esse tempori proportiona-
li, cum à Perihelio ad Aphelion ascendit,
eoque si capiatur Arcus AN vel BN tempori
proportionalis, erit arcus QN aequalis sf rectæ;
igitur Inveniatur in gradibus & partibus
decimalibus, Mensura arcus in Periphe-



AQB, qui æqualis sit rectæ SF, Fiat ut CO
 CS, ita arcus grad. 57. 29578 qui æqualis
 radio, ad quartum, hic numerus exprimet
 magnitudinem arcus in Peripheria AQB, qui æ-
 quatur

qualis est π . Arcus hujus Logarithmus dicitur R . Quoniam est cs ad st , ut Radius ad finum anguli AQ ; fiat ut Radius ad hunc finum, ita arcus cuius Logarithmus est B , ad alium p ; erit arcus ille p æqualis rectæ st . Adeoque si ad datum tempus, Area Asq & arcus AN essent temporì proportionales, & capitur NP æqualis p , punctum P caderet in q . Si vero Area Asq non accurate temporì respondeat, punctum P cadet supra vel infra q , prout Area Asq major sit vel minor eâ, quæ est temporì proportionis. Sit ea Asq , & in Cq cadit perpendicularis SE , erit per hanc demonstrata, $SE = \pi q$, unde $SE = st$ vel $SE = se$, hoc est fere $IE = qp = qp - qq$ vel $= qq - qp$. Quod si angulus QCq sit parvus, erit $CE : Cq :: LE : Qq :: QP : Qq$; unde $CE + Cq : Cq :: QP : Qq$. Et similiter, cum arcus Bq est quadrante minor, erit $CQ - CE : CQ :: QP : Qq$. Cum Planeta prope Aphelion vel Perihelion versatur, sit CE fere $= cs$ & $CQ + CE = As$, unde $QP : Qq :: As : CA$, cum arcus AQ est quadrante minor; At cum Arcus Bq est Quadrante minor, erit $SB : CB :: QP : Cq$. Fiat ut cs ad CQ , ita Radius R ad Longitudinem quandam L , & erit $CQ = \frac{cs \times L}{R}$. Est

autem Radius ad cosinum anguli AQ ut sc ad ct vel CE , sunt enim ct & CE fere æquales, quare erit $CE = \frac{sc \times R}{R} \cos A Q$, unde habebit

$$QP : Qq :: \frac{sc \times L}{R} + \frac{sc \times \cos A Q}{R} : \frac{cs \times L}{R} :: 1 + \cos A Q : 1, \text{ cum Arcus } A Q \text{ est quadrante minor,}$$

At si is sit quadrante major, erit $Q P : Q q ::$
— col. $A Q : L$.

Atque hac ratione si capiatur arcus $A Q$, qui sit aliquantisper minor, aut major vero, invenietur exinde arcus $Q q$, huic addendus vel deducendus, qui facit ut Area $A S q$ sit quam proxime temporis proportionalis; Et si loco $A Q$ capiatur prius inventus arcus $A q$ & instituaturs processus priori similis, invenietur alius $A q$, & sic similiter, eundem repetendo processum, dabit novum $A q$, atque sic quantumvis proxime ad veritatem accedere licebit.

Tanta autem est hujus methodi facilitas, ut *Illustratur*
ta exemplis potius quam ulteriore explicatione *Exemplis in*
indiget; adeoque liceat eam in motibus *orbis ad Martem*
Planetae Martis experiri. In hac orbita, Logarithmus B est 0.7244446 , & Longitudo L est parvum 1080631 qualium Radius est 100000 .

Sit primo Inveniendus angulus $A C Q$, cum motus medius seu arcus temporis proportionalis sit unius gradus. Quoniam $C S$ est fere pars decima ipsius $C A$, pono $A Q$ esse 0.9 grad. decima scil. parte minorem motu medio. Addatur sinus Log. 0.9 ad Log B , & fit summa 0.9205466 — Log. numeri 0.089281 , hic numerus exprimit arcum æqualem $S F = N P$, & si arcus $A Q$ fuisset recte assumptus, foret $A N = Q P = A Q$ & $Q P = 0$. At in presenti casu, est $Q P = 0.01671$. A quo si auferatur ejus pars decima, cum $A S$ superat $A C$ decima circiter sui parte, Restabit $0 q = 0.01504$, qui additus ad $A Q$, dat $A q 0.91504$, qui vix millesima gradus parte à vero $A q$ differt.

Sit *2do* Arcus $A N$ seu motus medius 2 gr. *Exemplum*
 $B b$ $9. 11.$

pono $AQ = 1.83$ prioris AQ fere duplum, & ad
ejus finum $\text{Log. addendo Log. } B$, fit summa
 9.2286992 . $\text{Log. numeri } 0.16931$; unde erit
 $QP = 0.00069$, à quo si subtrahatur ejus pars
decima, fit $qq = 000063$, & $Aq = 1.83063$ qui
non decies milleiima gradus parte à vero Aq
discrepat.

Exemplum
III. 310 Sit Arcus temporis proportionalis gr. 3.
Ponatur $AQ = 2.745 - 1.83 + 0.915$, & ad e-
jus finum $\text{Log. addendo Log. } B$, habebitur Log.
 $\text{numeri } 0.25392 = NP$ & $AN - NP = 2.74628$.
Adeoque $qq = 0.001$ fere, & $Aq = 2.746$ sic
unica duorum Logarithmorum additione, in-
venietur arcus Aq , qui erit verus ad gradus
partes milletrinas.

Exemplum
IV. 420 Sit jam, non gradatim, sed per saltum
pergendo, inveniendus angulus Aq , cum mo-
tus medius est grad. 45. Pono Arcum AQ esse
gr. 40. & ad ejus finum $\text{Log. addendo Log. } B$. Fit
summa $0.5320121 = \text{Log. numeri } 3.4081$, qui
numerus à 45 ablatu relinquit $AN - NP = 41.5919$,
cujus excessus supra arcum AQ est 1.5919 ,
unde si fiat ut $1 + \cos. AQ$ ad 1 , ita 1.5919 ad
alium, invenietur arcus qq gr. 1.4865 . Adco-
que $Aq. 41.4865$ qui non multum supra mil-
lesimam gradus partem à vera differt. Sed abs-
que hac proportionem, invenire possumus Aq ca-
piendo arcum, qui sit aliquantulum minor quam
 $AN - NP$, et sic n tamen fere aequalis, scil. fit AQ
 41.50 , & addendo ejus finum $\text{Log. ad Log. } B$,
habebitur alius $NP = 2.5132$, qui ab AN sub-
ductus dat 41.4868 pro novo Aq ; & hic ar-
cus minore labore eruitur, & aliquantulum
propius ad verum accedit quam prior Aq .

Solutio Problematis Kepleri.

385

110. Post inventum AQ correspondentem mo- Exemplum
V.
medio 45 gr. rursus si gradatim pergere la-
tis, unica duorum Logarithmorum additione
eribitur AQ , ad omnes motus medii gradus sub-
sistentes: Nempe cum Anomalia media sit
46, pono AQ 42, 40, & addendo ejus si-
ni Log. ad Log. B, fiet $AN - PN = 42.4249$,
si aequalis ponatur novus AQ , habebitur AQ
me milleesima gradus parte à vero AQ dit-
tis, sic cum Anomalia media sit gr. 47. Pono
43, 36 = priori AQ + incremento istius ar-
gum. uni gradui motus medii competente, & ad-
do ejus sinum Log. ad Log. B. Summa est
g. numeri 3.6402 qui ab AN ablatus, relin-
quit $AN - NP = 43.3598$ — novo AQ , & hic
us gradus parte circiter decies millesima à
o discrepat.

110. Si omisus gradibus intermediis inve- Exemplum
VL
ndus est arcus AQ cum Anomalia media est
100. Pono AQ gr. 96, & addendo ejus si-
ni Log. ad constantem B; summa fit Loga-
rithmus numeri 5.273, unde $AN - NP = 94$.
Itaque pono secundo AQ 94. 72, & per
itionem constantis Log. B, ad ejus sinum
g. provenit Log. numeri 5.225, qui ab AN
eductus, dat $AN - NP$ 94.715 — AQ quam
exime. Similiter si Anomalia media sit gr. 101.
pono AQ 95.71, ex quo elicitur NP 5.2756
o numero ab 101 sublato, restabit $AN - NP$
7244; Atque hac ratione data Anomalia
lia, si gradatim fiat processus, habebitur an-
us ACQ , per unicam tantum duorum Lo-
arithmorum additionem, quorum, qui con-
us est, in charta seorsim servandus, quo

B b 2

labori

386 *Solutio Problematis Kepleri.*

Libori sæpius eundem exscribendi partem
Exemplum Transcramus jam ad orbitam alterius
in Cometa ris, cujus Excentricitas ad distantiam me-
orbis. magnam obtinet proportionem; sit nempe
 stantia Apheli ad distantiam Periheli $1270:1$; qualis fere fuit istius Cometae orbita,
 qua Cometam periodum suam complere Ann
 75¹2, primusprehendit Halleius. In hac
 bita, erit ac vel cq partium 35.5 & cs 74.
 Quahum s b est una, & constans Log. 8 & c
 1.7457122. Inveniendus est arcus eq , cum
 tus medius à Perihelio sit grad 5 pars ces
 sima. Pono BQ α . 35. ad ejus sinum Log.
 datur Log. 8. & prodit summa Log. num
 0.24013; qui ad arcum AN additus, fit 0.35
 si hic arcus fuisset 0, 35; BQ recte esse
 sumptus, sed differentia est 0,00012, unde
 niam c b est ad s b ut 35.5 ad 1, multiplic
 differentia, 00012 per 35.5 & prodibit 0
 0.004615, unde prodit arcus BQ = 0. 354
 & error tribus partibus decies millesimus
 dus minor est. Rursus, sit motus medius c
 Ponatur BQ esse 0,71, per additionem
 stantis s ad ejus sinum Log. habebitur L
 rith. numeri 0.68998, unde $BN + NP =$,709
 & est differentia 0.00002 quæ si per 35.5
 triplicetur & productus à BQ subtrahatur re
 bit eq =,7092, & error gradus partem de
 millesimam non superabit. Si motus me
 sit 0,3 pono BQ 1.06; & addendo ejus sin
 Log. ad constantem s . Prodit Log. num
 1.03008, cui si addatur BN fit summa 1,0600
 qui major est quam BQ : quare si differen
 ,00008 multiplicetur per 35.5, & product

addatur fiet $BQ = 1,06284$. Similiter cum
is medius sit ,04. Pono $BQ = 1,4$ & invenio
51,3604, ad quem addendo ,04 fit summa
51,4004, qui superat 1,4 per ,0004; multipli-
cat hac differentia per 35,5 & productus
erit æqualis 0,014 unde $BQ = 1,4142$; In
omnibus errores sunt admodum exigui, &
millesimam gradus partem transcurrentes,
veniendus sit jam arcus BQ , cum motus
us est unius gradus. Pono $BQ = 20$ gr. &
ordo ejus sin. Log. ad 1. Prodit Log. nu-
merus 19,045, cui addendo 1 summa 20,045
dat 20, & cum in hoc casu $L = Cos. BQ$
est 1, ut 1 ad 11,5 fere; multiplico diffe-
rentiam ,045 per 11,5, & productus ,5175 ad-
datus, dat 20,5175. Pono itaque secundò
20,51 & prodibit similiter, ut in præce-
dente $NP = 19,5092$; cui addendo BN , summa
19,5092 quæ minor est quam BQ ; unde si
differentia, 0,0008 multiplicetur per 11,5 & pro-
ductus ,00092 subtrahatur a BQ , restabit $BQ =$
20,508.

denique motus medius æqualis 2.gr. Pono
 $BQ = 30$ & invenietur $NP = 27,84$, cui addendo
summa 29,84 minor est quam 30, & si mul-
tiplicatur differentia ,16 per 6,3 (Nam est
sif. BQ ad L ut 1 ad 6,3) fiet 1,008 = eq ;
sic hic arcus a BQ subductus, dat $BQ = 28$
ut vero corrigatur BQ , assumo $BQ = 29$; &
processu prodit $BQ = 28,9672$.

Ponito angulo ACQ , angulus ASQ facile
dabitur, nam in triangulo QCS , dantur latera
 CS , & angulus QCS , unde innotescant an-
gulus ASQ , & latus CSQ ; deinde fiat ut Axis

Bb 3

Lineas

Ellipseos major ad minorem, ita Tangentem anguli ASQ ad Tangentem anguli ASP , quod est Anomalia coarquata; Denique fiat ut tangens anguli ASQ ad secantem anguli ASP , ita AS ad se distantiam Cometæ à Sole. Quæ erit veniendi. Vel sic forte facilius invenitur angulus ASP , & recta SP , invento arcu AQ distantia ejus sinus QH , & Cosinus HC ; sed datur SC in partibus quarum LC est 100000, unde dabitur HA . Fiat ut major Ellipseos Axis ad minorem, ita QH ad PH , qui itaque dabitur. In triangulo PHS rectangulo, dantur latera PH , PS , ex his innotescet angulus PSH Anomalia coarquata, & latus PS distantia Planetæ à Sole.

Quoniam in Aphelis & Perihelii coincidunt puncta Q & N , locisque Planetæ medius idem est cum vero. Et in primo Anomalie semicirculo locus medius præcedit verum, in secundo verum sequitur; ex determinata positione lineæ Apsidum in Telluris orbita determinatur tempus quando locus Telluris è Sole visus & locus medius coincidunt; Quando enim Sol apparet in Eclipticæ puncto, ubi est Perihelion, tunc Tellus erit in Aphelio, dato autem hoc temporis momento, dabitur inde per Tabulas Astronomicas motus Telluris medius, & arcus AN pro alio quovis temporis momento, arcus enim illi secundum temporum rationes computantur & in tabulis disponuntur. Sed dato, pro quolibet momento, arcu AN , ostensum est qua ratione elicietur angulus ASP Anomalia Telluris vera, & locus Solis in Ecliptica apparens.

Præter Theoriam supra explicatam Kepleri, ^{Wardi} ^{T. 2. 718.} addendam quam Planetæ revera motus suos operant; est & alia Hypothesis Elliptica, quam maxime excoluerunt Astronomi duo ceteris, *Ismael Bulialius*, & *Serbus Wardus* in hac Cathedra Professor & postea Episcopus Salisburienſis, ex quorum laboribus haudqua accepit Astronomia incrementa, cum illi non desit Elegantia & concinnitas Geometrica, maximaque calculi inde pendens facies, liceat illum paucis exponere. In hac Hypothesi cum Keplero supponitur, Planetarum orbitas esse Ellipses, in quorum foco communi latet Sol; Præterea supponitur quod Planetarum quisque ea lege in Ellipsi propriæ Periheliâ defertur, ut ex foco superiore spectatæ æqualiter incedere videatur; radiisque ad eum hunc ductis, describat angulos temporibus proportionales. His positis, & data specie Ellipseos quam Planeta describit, Cl. Wardus tantum ostendit methodum Geometricam, ut ex data Anomalia media, vera eliciatur, & est ejusmodi.

Sit APB Ellipsis, quam describit Planeta, ^{Li. 2. 1.} ^{Wardi} ^{T. 2. 718.} Apſidum A , focus in quo Sol resider S , ^{Wardi} ^{T. 2. 718.} F superior focus qui est centrum motus æquabi-

Sit angulus APL temporibus proportionalis, & Anomalia media, erit L locus Planetæ in propria orbita, & angulus ASL Anomalia computata seu vera. Producat FL ad E , ut sit æqualis Ellipseos Axi majori AP , unde cum AS simul, ex natura Ellipseos eidem AP & AS æquales, erit LE æqualis LS , & erit triangulum LSE isosceles, unde æquantur anguli E

Theoria Elliptica Wardi.

391

igulo EFS, Analogia est $EF \perp : FS :: EF$
 EF , hoc est, AS ad SP; Ita tangens AFE
 gentem semissis differentie angulorum
 E, sed ob angulum E æqualem LSE an-
 st FSL differentia angulorum E & FSE;
 ngulus qui ex analogia prodit duplica-
 at angulum F s L, Planetæ Anomaliam
 Praxis autem facillima est, nam cum
 p sint constantes & datæ quantitates,
 tia Logarithmorum data erit; Quare
 numerus ad Tangentem semissis Ano-
 pedie addendus est, & habebitur Tan-
 missis Anomalie veræ. Porro in trian-
 fs, ex datis omnibus angulis una cum
 sf, invenietur L s distantia Planetæ à

uidem hæc

Hypothesis

is approx-

ad calcu-

 unabbrevi-
 $\text{in formis} = \theta$

Interview, et signification

John M. App-
atio & ve-

non accu-

ingit; eius

ic patebit.

Orbita Plz-

QEB circu-

in circum-

ARCUS AQ

THE EXCH- ANGE

... AN AND-
... edis tempo

1994

A geometric diagram showing a circular arc with endpoints A and B. A vertical line segment AB is drawn. A horizontal line segment AH is drawn from A to the arc. A line segment CH is drawn from C to H. A line segment CL is drawn from C to L. A line segment CG is drawn from C to G. A line segment CF is drawn from C to F. A line segment CS is drawn from C to S. A line segment CT is drawn from C to T. A line segment CU is drawn from C to U. A line segment CV is drawn from C to V. A line segment CW is drawn from C to W. A line segment CX is drawn from C to X. A line segment CY is drawn from C to Y. A line segment CZ is drawn from C to Z. A line segment AD is drawn from A to D. A line segment BE is drawn from B to E. A line segment CF is drawn from C to F. A line segment DG is drawn from D to G. A line segment EH is drawn from E to H. A line segment FI is drawn from F to I. A line segment GK is drawn from G to K. A line segment LM is drawn from L to M. A line segment NO is drawn from N to O. A line segment PQ is drawn from P to Q. A line segment RS is drawn from R to S. A line segment TU is drawn from T to U. A line segment VW is drawn from V to W. A line segment XY is drawn from X to Y. A line segment ZV is drawn from Z to V. A line segment AV is drawn from A to V. A line segment BV is drawn from B to V. A line segment CV is drawn from C to V. A line segment DV is drawn from D to V. A line segment EV is drawn from E to V. A line segment FV is drawn from F to V. A line segment GV is drawn from G to V. A line segment HV is drawn from H to V. A line segment IV is drawn from I to V. A line segment JV is drawn from J to V. A line segment KV is drawn from K to V. A line segment LV is drawn from L to V. A line segment MV is drawn from M to V. A line segment NV is drawn from N to V. A line segment OV is drawn from O to V. A line segment PV is drawn from P to V. A line segment QV is drawn from Q to V. A line segment RV is drawn from R to V. A line segment SV is drawn from S to V. A line segment TV is drawn from T to V. A line segment UV is drawn from U to V. A line segment WV is drawn from W to V. A line segment XV is drawn from X to V. A line segment YV is drawn from Y to V. A line segment ZV is drawn from Z to V. A line segment AV is drawn from A to V. A line segment BV is drawn from B to V. A line segment CV is drawn from C to V. A line segment DV is drawn from D to V. A line segment EV is drawn from E to V. A line segment FV is drawn from F to V. A line segment GV is drawn from G to V. A line segment HV is drawn from H to V. A line segment IV is drawn from I to V. A line segment JV is drawn from J to V. A line segment KV is drawn from K to V. A line segment LV is drawn from L to V. A line segment MV is drawn from M to V. A line segment NV is drawn from N to V. A line segment OV is drawn from O to V. A line segment PV is drawn from P to V. A line segment QV is drawn from Q to V. A line segment RV is drawn from R to V. A line segment SV is drawn from S to V. A line segment TV is drawn from T to V. A line segment UV is drawn from U to V. A line segment WV is drawn from W to V. A line segment XV is drawn from X to V. A line segment YV is drawn from Y to V. A line segment ZV is drawn from Z to V.

Hypothesis
Word Ap-
proximate
of Existence.

1000000
 1000000
 1000000

media temporis proportionalis. Ad cen-

trum C ducatur NC , & à puncto Q recta QC illi parallela, erit angulus QCA æqualis NCA , & tempori proportionalis. Et erit CC fere æqualis CS , sed illa aliquantulum minor. A foco S in QC cadat perpendicularis SE , erit hæc ut prius ostentum fuit, æqualis arcui QN , cuius sinus est æqualis CO ; sed arcus QN cum parvus sit, ejus sinus erit fere eidem æqualis, unde CO erit fere æqualis SE , sed illa aliquantulum minor. Sed triangula rectangula COE & SEF sunt æquiangula quam proxime; Nam NCQ angulus differentia angulorum NCE & SEF parvus est; adeoque ob OC fere æqualem SE sed illa aliquantulum minorem, erit CC fere æqualis CS , sed illa aliquantulum minor. Focus igitur alter Ellipseos supra punctum O existet, sed parum ab illo distat. Quod si ducatur PL ad QC parallela, Punctum L erit etiam supra C , sed parum ab illo distans, unde punctum L & alter Ellipseos focus coincidunt fere; sed est angulus PLA æqualis NCA Anomalie mediæ; Adeoque si à loco Planetæ in sua orbita, ducatur linea ad superiorem Ellipseos focum, illa cum Ellipseos Axe comprehendet angulum qui erit quam proxime tempori proportionalis.

Ubi anguli NCA & QCA vel SEF parum differunt, hoc est, ubi angulus NCQ exiguus est, & Excentricitas orbitæ parva, puncta C & L cum superiore foco fere coincidunt. Adeoque hæc Theoria Telluris motui satis accurate respondet; ejus enim orbita parum à circulo recedit, alis tamen Planetis, & speciatim Marti, & Mercurio non aque congruit. Itaque Potholus ex quatuor locis Martis à Tychone obser-

vatis,

vatis, ostendit in primo & tertio Anomaliz ^{distanciæ} Quadrante, locum Martis in cælis esse promo- ^{correctio} riorem, quam per hanc Theoriam fieri debet. ^{hujus Hypothesin}

At in Quadrante secundo & quarto, Martis Anomaliam veram minorem esse, quam postulat hæc Hypothesis, ejus itaque correctionem sequentem adhibuit. Diametro AP, axi majoris ^{Vide fig.} Ellipsis describatur circulus APT, sit AFL A- ^{pag. 392.} nomalia Planetæ mediæ, per I. ducatur recta QL G, ad axem perpendicularis circulo occurrens in Q, juncta FQ occurreret Ellipsi in Y, erit Y locus Planetæ Anomaliz mediæ AFL respondens. Angulus autem Anomaliz mediæ correspondens scil. angulus AFQ expedite invenitur, capiendo angulum cuius Tangens sit ad Tangentem anguli AFL, ut semiaxis major Ellipsis ad semiaxem minorem. Ex dato autem angulo, AFQ vel AFY, similiter ut prius ex AFL invenitur Anomalia vera ASY.

Calculi quos supra exposuimus, supponunt orbitarum species & Excentricitates sicuti & positiones esse datas. In reliquis Planetis, rationem qua determinantur orbitæ, post hæc docebimus; In Tellure autem, ejus orbitæ speciem & positionem sequentibus methodis investigamus.

Primo observetur Solis diameter, & motus ^{Quæ a Tab.} apprensus; Quando enim Terra est in Aphelio, Diameter Solis videtur omnium minima; ^{lat. p. 100 et} cum Terra ibi maxime à Sole distet; in Perihelio, Soli maxime appropinquans Terricola, ^{notæ continet} ejus diametrum maximum conspiciet. Terræque à Sole distantia sunt duæ tribus apprensibus reciproce proportionales; Recta quælibet

bet sp exponat distantiam Telluris à Sole in Perihelio: Fiat ut diameter Solis in Aphelio ad diametrum in Perihelio apparentem, ita ps recta ad sd quæ sit in sp producta, hæc exponet distantiam Aphelii: Bisecetur pd in c , erit cs Excentricitas orbitæ & c centrum Ellipseos. Foco s & axe majore pd describatur Ellipsis, erit illa ejusdem speciei cum ea, in qua movetur Tellus circa Solem. Eclipticæ autem punctum ubi diameter Solis maxima apparet; & oppositum ubi minima, positiones Apfidum ostendent. Sed quoniam diameter Solis tam in Aphelio quam in Perihelio per aliquot dies vix p mutari videtur, difficile admodum erit, positionem Apfidum per observationes Solaris diametri determinare. Ideo satius erit Aphelii & Perihelii distantias & positiones per observationes motus Solis elicere. Nam velocitas Telluris angularis, eique æqualis Solis apparens, est semper reciproce ut Quadratum distantie suæ à Sole, uti superius à nobis demonstratum fuit.

Quo itaque species Ellipseos, in qua Tellus movetur, determinetur, observanda est velocitas Solis apparens maxima & minima in Ecliptica; Minima dicatur a & maxima b ; & recta quælibet sp exponat distantiam Perihelii. Fiat ut a ad b ita sp ad aliam c ; & producat sp ad d ut sd sit media proportionalis inter sp & c . Exponet hæc linea distantiam Aphelii, adeoque si foco s & axe majore

maiore sD describatur Edipsis, erit illa ejusdem speciei, cum orbita Telluris. Nam ob ps, c & sD continue proportionales, erit r s quad. : p s quad. :: p : c :: a : b. Præterea si observentur Solis loca in Ecliptica ubi ejus velocitas est maxima & minima, in iisdem punctis locantur Apfides. Vel denique si observentur duo Solis loca in Ecliptica, ubi ejus velocitates sunt æquales, & bisecetur arcus Eclipticæ interceptus, punctum bisectionis ejusque oppositum loca Apfidum monstrabunt. Verum hæc methodus postulat observationes admodum accuratas, quales non facile obtineri possunt.

Ex Cl. Wardi Theoria, certior elicitur methodus, qua per tres observationes Solis, temporumque intervalla notata, una opera determinari potest & orbitæ species, & Apfidum Positio. Sit A B P D C orbita Telluris, focus in quo Sol est, sit s, alter F, Apfides AP, sintque BCD tria loca Telluris in Ecliptica, quæ dantur ex observatis Solis locis iisdem oppositis. Centro F, intervallo FM æquali Ellipseos Axi majori describatur circulus MHEL, cui occurrunt rectæ FB, FC, FD productæ in punctis GHE; ducantur quoque ex foco s rectæ s B, s C, s D, item sG, sH, sE; Dantur anguli BGC, BSD, & c s D, eos enim metiuntur arcus Eclipticæ inter loca observata intercepti, sed cum in hac Theoria, Tellus in Perimetro orbitæ suæ, ea lege feratur, ut angulos circa alterum focum F describat temporibus quamproxime proportiona-

Per Wardi
Theoriam
optima de-
terminatur
orbitæ Tellu-
ris species
& Positio.

lea,

les, dabuntur anguli BFC , BFD & CFD , capiendos singulos ad quatuor rectos, ut tempus inter observationes elapsum, ad integrum tempus Periodicum. Porro quoniam duplex angulus FCS , hoc est, angulus FBS , est differentia angu-



lorum BFA & BSA , hoc enim supra ostensum fuit; item, duplex angulus FHS , hoc est, angulus FCS est differentia angulorum CFA & CSA ; Differentia angulorum BFC & BSC , erit æqualis $2FCS + 2FHS$; sed quia dantur anguli BFC , BSC , dabitur eorum differentia, quare dabuntur angulorum FCS & FHS summa. Est autem angulus FCS differentia angulorum BFA & BSA ;

& angulus FHS est differentia angulorum HFA & HST ; quare anguli FGS & FHS , æquales erunt differentiæ angulorum BTC & GSH : sed dantur anguli BFC & summa angulorum FOS & FHS , quare dabitur angulus GSH ; eodem modo, dabitur GSE angulus. Similiter est duplex FES differentia angulorum DFA & DSA ; item duplex FHS differentia angulorum CFA & CSA ; unde $2 \text{ ang. } FES - 2 FHS$, erunt æquales differentiæ angulorum CFD , $CS D$; sed dantur anguli CFD , $CS D$, unde dabitur semissis differentia eorundem, scil. angulus $FES - FHS$; sed angulus $FES - FHS$, est differentia angulorum CFD & HSE ; sed datur angulus CFD , & $FES - FHS$ quoque datur; quare dabitur angulus HSE ; Dantur itaque omnes anguli ad focum F , scil. BFC , BFD , & CFD , dantur etiam omnes anguli ad focum S , scil. $BS C$, BSD , $CS D$, item GSH , GSE , & HSE ; Hisce præmissis.

Exponatur SH per numerum quemlibet, *v. gr.* 100000. Producaturs donec peripheriæ circuli occurrat in E , jungantur HL , LG , & HG ; in triangulo HSL , datur angulus HSL complementum anguli noti ESH ad duos rectos, item angulus SLH semissis anguli EFH , *per 20. El. 3.* datur etiam latus HS 100000, quare dabitur SL ; unde in triangulo SLG , datur angulus LSG qui est deinceps angulo noto ESH & angulus SLG semissis anguli ESG , *per 20. El. 3.* item latus SL , quare dabitur latus SG . In triangulo HSG dantur latera HS , SG , & angulus HSG quare dabitur latus HG , & angulus SHG . In triangulo isoscele HFO , datur angulus HFO , & *basis*

basis HO , quare invenietur $H\gamma$ aequalis Axi majori $Elipseos$, Et angulus $G H F$, quo ab angulo SHG ablato, dabitur angulus $F H S$. Denique in triangulo $F H S$, ex datis FH , HS , & angulo $F H S$, invenietur s & Excentricitas orbitæ, & angulus $HS\gamma$; à quo si subtrahatur $H S C$ angulus aequalis FHS , restabit $c s$ & angulus, qui $Axis$ positionem & loca $Apsidum$ ostendet.

Hæc methodus supponit angulos ad focum superiorem & descriptos esse temporibus proportionales, quod verum non est, at in Telluris orbita, parum Excentrica, anguli ad focum superiorem revera descripti, tam parum differunt ab us, qui sunt temporibus proportionales, ut nullus exinde potest oriri sensibilis error in determinanda specie & positione orbitæ.

Vir celeberrimus Edmundus Halley, quem, ob præclara in Astronomia inventa, omnis laudabit posteritas, methodum excogitavit nulli motus Theoriæ aut Hypothesi innixam, quæ solaminus per observationes, orbitæ Telluris species atque positio determinetur.

Sit s Sol, ABC n orbis Terræ, p Planeta Mars, (qui in hanc rem plurimis de causis longe est præferendus) Primo observetur verum tempus & locus, quo Mars opponitur Soli, tunc enim Sol & Terra coincidunt in linea recta cum Marte, vel (quod fere semper accidit) si habuerit Latitudinem, cum puncto, ubi perpendicularis à Marte in planum Eclipticæ incidit. Sic in figura $s A$ & p puncta sunt in linea recta; Cum autem Martis Periodus constet diebus 687, post illud tempus ad idem punctum p , & Solis

ejus positio invenietur. Sic ergo diventum erit ad hoc Problema Geometricum; Datis tribus lineis in uno Ellipseos foco coeuntibus, tam Longitudine quam positione, invenire Longitudinem transversæ diametri, ejus positionem & focorum distantiam. Quod Problema expedire docent Geometræ, & quo pacto construitur, nos quoque in sequentibus ostendemus.

LECTIO

LECTIO XXV.

De Temporis Equatione.

ICET Tempus in sua natura absolute ^{Mens} quantum sit, præcipuas Quantitatis at- ^{Tempus} fectiones, æqualitatem scil. inæqualitatem & ^{mens, ut d.} proportionem admittens, ut tamen ejus quan- titas à nobis cognoscatur, advocandum est mo- tûs subsidium, tanquam mensura, qua tempo- rum quantitates æstimemus, & inter se conse- ramus; adeoque tempus ut Mensurabile mo- tum connotat. Si enim res omnes immotæ perstarent, nullo pacto quantum effluxisset tem- poris, possumus percipere, sed rerum ætas in- discreta liberetur.

Cæterum quia tempus æquo semper fluit te- ^{Præcipua} pore, is motus ejus quantitati mensurandæ ^{Temporis} maxime accommodatus censetur, qui in se ^{mensura, q} summe simplex & uniformis est, & æqualiter ^{tempe- ratur.} semper progreditur, adeo ut mobile ejus vi in- citatum (saltem quoad ad motus sui Periodos) æqualem constanter impetum servet, & per æquale spatium æquali tempore decurrat.

Ad communem usum eligendas est motus ^{Solis &} aliquis maxime notabilis, cunctis obviis & in ^{Lunæ mo-} omnium oculos incurrens, qualis est siderum ^{tu, tan-} motus, imprimis Solis & Lunæ, qui proinde ^{quam eide-} non tantum communi generis humani suffra- ^{æd tropi-} gio, ad hoc suffectus, sed Divino Creatoris ^{c. i. mensura} ^{motu diti.}

nostri consilio, nobis datus est huic usui; à Deo enim pronunciatum legimus. *Sunt Luminaria in Firmamento, & dividant diem ac noctem, & sint in signa & tempora, & Dies & Annos.* Per motus itaque caelestes, & praecipue illum Solis apte distinguuntur tempora. Quare

Solem quis dicere falsum

Audeat.

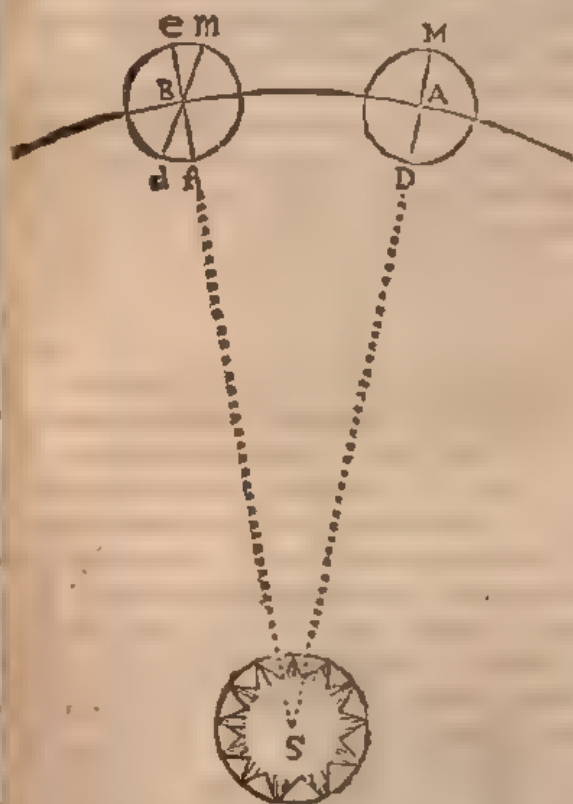
Audent hoc Astronomi, qui subtili indagine deprehenderunt, Solis motum uniformem non esse, sed illum nunc gradum remittere, nunc accelerare observant; Adeoque tempus verum quod aequabiliter semper fluit, non potest accurate per ejus motum connotari.

*Diffinitio
inter Tem-
pori Appa-
renti & ve-
rum.*

Hinc Tempus quod Sol motu suo commo-
strat, quodque apparens dicitur, diversum erit
ab illo quod aequabili semper labitur tenore, &
ab Astronomis verum & aequale vocatur; ad cu-
jus normam omnes motus caelestes sunt ordi-
nandi. Nam ex inaequali Solis motu, ejusque
via ad Aequatorem obliqua, sequitur, quod ne-
que dies neque horae erunt inter se aequales,
uti hac ratione ostendemus.

Dies Solaris aequalis est illi temporis spatio
quod labitur, dum per rotationem Telluris cir-
ca suum Axem, Planum alicujus Meridiani a
centro Solis digrediens volvitur, usque dum ad
idem recurrit. Seu est tempus inter unam Me-
ridiem & illam quae proxime sequitur. Si Tel-
luri nullus alius competeret motus, praeter il-
lam circa Axem rotationem, dies omnes Solares
essent inter se & revolutioni Telluris praecise
aequales. Sed quia interea dum Tellus circa
Axem rotatur, in propria etiam orbita versus
orientem

cientem progreditur, cum Meridianus aliquis
tegram revolutionem compleverit, non tamen
us planum per Solem transibit, uti sequenti fi-
ara manifestum fiet. Sit enim s Sol, A B portio
orbitæ Telluris, linea MD designat Meridianum



quem cujus planum productum per Solem
transit, cum Terra est in A. Progreditur deinde
Tellus in sua orbita per arcum AB ad B, in tem-
pore quo completur una Revolutio Telluris cir-
ca Axem, unde ob absolutam revolutionem,

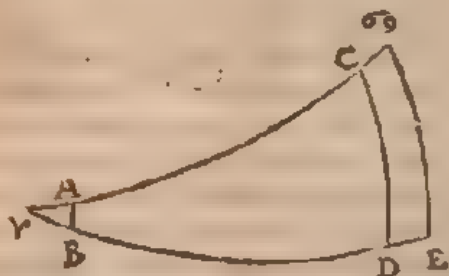
Meridianus non erit in situ *m d* ad priorem ejus situm paritudo, adeoque nondum per *S*. locum transit, neque incolis qui sub Meridiano illo degant, nec Meridies, sed opus est ut motu angulari *d b f* ulterius feratur, ut per Solem transeat. Exinde fit ut dies omnes Solares sunt una revolutione Telluris circa Axem longiores. Si Meridianorum plana seu Axis Iceduris, ad planum orbitæ normaliter insisterent, & Tellus æquabili semper motu orbitam suam decurreret, post peractam à Meridiano aliquo revolutionem, ob *m d* ad *m p* parallelam, angulus *d b f* esset æqualis angulo *b s a*, & arcus *b f* similis arcui *ab*, & ob tempora semper æqualia, arcus *ab* & proinde angulus *d b f* esset tibi semper æqualis, & proinde dies omnes Solares æquales tibi invicem essent, tempusque apparens cum æquabili congrueret. Verum horum casuum Neuter obtinet in natura locum, nec enim terra æquabiliter orbitam suam decurrit, sed in Aphelio minorem arcum, in Perihelio majorem, æquali tempore describit, Præterea Meridianorum plana non sunt ad Eclipticam sed ad *Æquatore*m normalia; adeoque motus angulares *d b f* qui præter revolutionem integram spatio diei Solaris accedunt, per arcum *ab* mensurari non debent & utraque de causa, inter se inæquales hi anguli erunt; diesque Solares inæquales efficiunt.

*Idem ex
Sol. & motu
apparentis
significatur.*

Sed hoc fortasse, Auditores, clarius vobis elucescat, si à reali Telluris motu, ad apparentem Solis transcamus, is enim pro mensura temporis apparentis nobis datus est; sciendum itaque diem Naturalem seu Solarem esse illud temporis spatium, quo per revolutionem primi no-

bilis apparentem, tota æquatoris circumferentia fucceffive per Meridianum tranfit, & infuper arcus ejufdem respondens motui Solis apparenti in orientem interea facto.

At arcus Æquatoris tranfiens per Meridianum cum arcu Eclipticæ diurno non eft illi *Arcus Æquatoris diurni non eft æquus le. or. bus eclipticæ diurni.* femper æqualis, fed eo modò major, modò minor, etiamfi Solis motus in Ecliptica a quibilibis efferet, quod oritur ex obliqua Eclipticæ ad æquatorem pofitione, uti patet ex adjuncta figura. Sit γ \odot Quadrans Eclipticæ, γ \odot Quadrans æquatoris, Arcus γ A fit unius gr. qui eft quamproxime æqualis motui Solis diurno in Ecliptica, nam motu medio arcum $59' : 8''$ deferibit quondie Sol: Sitque AB Arcus circuli decli-



nationis per Solem tranfiens inter Eclipticam & æquatorem interceptus. In triangulo γ EA rectangulo, ex datis γ A. 1 gr. & angulo A γ B Inclinatio Eclipticæ cum Æquatore $23^{\circ} . 30'$. Invenietur litus γ B $54 . 1''$. fit deinde arcus Eclipticæ γ C 89° , ex illo elicietur arcus Æquatoris γ D $88^{\circ} . 54' : 34''$. At quando arcus γ \odot fit 90° , arcus Æquatoris γ D illi respondens est etiam 90° , unde erit arcuum γ E, γ D differentia

ria DE. $1^{\circ} : 5 : 26'$; Arcuum itaque γB , DE differentia erit $10' . 25'$. licet arcus Eclipticæ γA & $C\Xi$ quibus respondent, sint æquales. Ex quo manifestum est æqualibus Eclipticæ arcubus inæquales *Æ*quatoris arcus respondere, & consequenter arcus *Æ*quatoris diurnos qui per Meridianum transeunt & diem Solarem metiantur esse inter se inæquales.

*Secunda
ratio
talis
est
causa*

Sed non nascitur, ex hac unica causa, diurnorum arcuum *Æ*quatoris inæqualitas, nam ipse Solis motus in Ecliptica apparens inæqualis est. Tardiusque incedit diurnasque commoratur Sol in signis Borealibus, quam in Australibus per octo integros dies, unde etiam si nulla esset via Solaris obliquitas, ex hac soli causâ arcus *Æ*quatoris diurni æquales esse non possunt, Adeoque multo magis se prodit diurnorum inæquantas, cum ad id concurrunt duæ prædictæ causæ, Solis scil. inæqualis motus, & Eclipticæ obliquitas, quæ licet interdum sibi mutuo offerunt, & inæqualitatem minuunt, ut fit quando arcus diurni *Æ*quatoris decrescunt propter obliquitatem Eclipticæ, sed crescunt propter accessum Solis ad Perigæum, aut contra, aliquando tamen concurrunt ad inæqualitatem augendam, & neutra illarum ab altera pendet, sed utraque suum sigillatim sortitur effectum.

Motus itaque apparens Solis in orientem cum inæqualis sit, ad tempus æquabile (quod eodem tenore semper fluit) mensurandum idoneum non est; adeoque nec dies naturales & apparentes aptæ erunt motuum cælestium mensuræ, de his loquor qui à motu Solis non pendunt.

dent. Ideoque necesse fuit Astronomis pro his Solaribus diebus alios medios & æquales substituere, in quos motus cælestes distribuere, & hi motus, cum ad tempus æquale sint collecti, oportet tempus illud rursus in apprensibilem convertere, ut à nobis observentur, qui tempora Solis motu apparenti metimur & numeramus; & è contra si aliquid Phænomenon cæleste, Eclipsis puta, tempore apparente observetur, & secundum illam observationem Tabulæ Astronomicæ sunt examinandæ, necesse erit tempus apprensibile in æquale convertere, aliter observata Phænomena à computatis differant.

Quoniam nullum novimus in natura corpus naturale, quod motum perfecte æquabilem conservat, & talis tamen motus solus idoneus est ad dies horasque æquales connotandas, Convenit ut fingamus aliquod sidus quod in *Æquatore* versus orientem semper incedat, & motum suum nusquam intendat aut remittat, sed uniformiter *Æquatore* percurrat eodem præcise tempore quo Sol *Eclipticam* describere videtur. Talis sideris motus tempus æquale & verum rite repræsentabit, ejusque motus in *Æquatore* diurnus esset $59^{\circ} : 8'$. Qualis scilicet est motus medius Solis in *Ecliptica*, & proinde dies æqualis & medius per appulsu hujus sideris ad Meridianum determinatus, æqualis erit tempori quo tota circumferentia *Æquatoris* seu gradus 360 per Meridianum transeunt, & insuper $59^{\circ} : 8'$, cumque hoc additamentum sepe idem maneat, dies omnes medi erant inter se æquales,

Cum

*Aequatio
Temporis
quod*

Cum Sol inæqualiter secundum Aequatorem, orientem versus promoveatur, aliquando citius hoc sidere Meridianum attinget, aliquando serius ad eundem appellet. Et differentia est illa quæ inter tempora apparens & æquabile intercedit, Differentia autem hæc nota erit, ex datis in Aequatore loco sideris, & puncto quod una cum Sole ad Meridianum pervenit. Arcus enim interceptus si in tempus convertatur, ostendet differentiam quæ est inter tempus apparens & æquale. Hæc Differentia dicitur *Temporis Aequatio*, estque Tempus illud quod habetur dum Arcus Aequatoris inter punctum definiens Solis Ascensionem Rectam & locum sideris huius interceptus per Meridianum transit.

Quædam

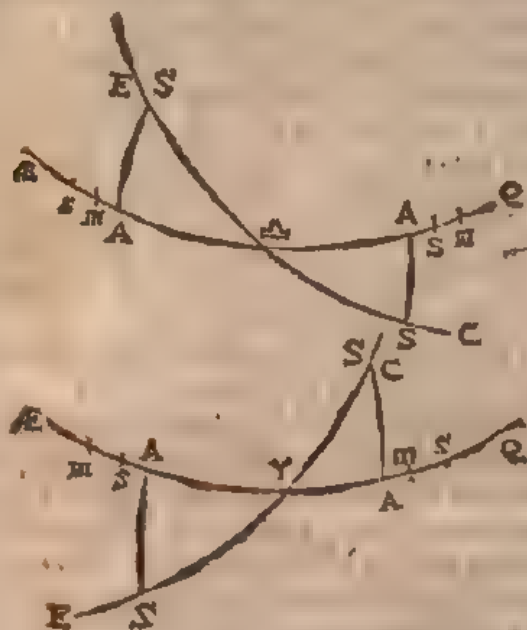
*trahat op-
por. supra.
ordo ve-
rum.*

Sit $\alpha\epsilon$ Equinoctialis circuli portio, & Ecliptica, in qua sit s locus Solis verus in Ecliptica, & A Declinationis circulus per Solem transiens Aequatori occurrens in A , erit A punctum Aequatoris quod simul cum Sole ad Meridianum pervenit. Sit m locus sideris medio motu in Aequatore progredientis, & cum Sol ad Meridianum pervenerit sidus fictum ab illo distabit arcu mA . Quod si punctum m sit puncto A orientalius, serius Meridianum attinget quam A , Tempusque apparens præcedet medium seu æquale. At si punctum m sit ad occidentem puncti A , citius illud ad Meridianum revertitur, eritque tempus apparens æquabili posterius. Arcus autem Aequatoris $A m$ in tempus conversum est æquatio temporis, quæ addenda est tempori apparenti aut ab illo subtrahenda, prout punctum m orientalius est aut occidentalius

*Quædam
jag. 12. 22
verum.*

alio puncto A , ut fiat Tempus æquabile. Ut
 situs puncti A respectu ipsius m & arcus Am ,
 quantitas dignoscatur, capiatur in Æquatore
 arcus γs vel $\simeq s$ æqualis arcui γs vel $\simeq s$ in
 Ecliptica, unde arcus Am æqualis crit distantia

*Equatio
 Temporis
 demonstratur
 per particu-
 las.*



inter Solis locum verum & medium, quæ pro-
 inde ex dato Anomalix gradu dabitur: Arcus
 vero As est differentia inter trianguli rectan-
 guli $\gamma s A$ Hypotenusam γs & ejusdem basim
 γA & ea per Trigonometriam etiam dabitur.
 Est præterea arcus Am æqualis summæ vel dif-
 ferentix arcuum As , sm , quæ proinde ex illis
 notis dabitur.

Porro animadvertendum est, in primo & ^{Harum} tertio Eclipticæ Quadrante, punctum s cadere ^{part. um} ad orientem respectu puncti A ; adeoque ar- ^{effectus si-} ^{gulationem} ^{planitæ.} cum

cum \bar{A} s in tempus conversum ablatitium esse, serius enim ad Meridianum appellit punctum s quam A. In secundo autem & quarto Eclipticæ quadrante, punctum s cadit ad occidentem puncti A, ideoque citius per Meridianum transit quam A & proinde arcus A s in tempus conversus, adjectitius & tempori apparenti addendus est, ut habeatur tempus quo punctum s Meridianum attingit. Sit v.gr. Arcus A s 2 gr. ut sit, quando Sol tenet vicinum Arctis gradum, hic arcus in tempus conversus est scrup. 8, adeoque tempori apparenti adjiciendi sunt scrupuli 8, ut habeatur tempus quo punctum s Meridianum tenet.

Porro in Primo Anomalie Solis semicirculo, hoc est, dum Sol in præsentis seculo tendit à septimo gradu α ad septimum Capricorni, medius Solis motus major est ejus motu vero; adeoque locus Solis medius præcedit ejus locum verum, unde in toto hoc semicirculo punctum m erit ad orientem puncti s & arcus m s in tempus conversus detrahendus est à tempore quo punctum s Meridianum tenet. At in altero Anomalie semicirculo scil. postquam Sol Perigeum reliquerit, motus medius minor est vero, & locus Solis medius verum sequitur, unde punctum m cadet ad occidentem puncti s, illudque citius hoc ad Meridianum appellet, & propterea arcus m s in tempus conversus adjiciendus est tempori in quo s Meridianum occupat. Dato autem temporis intervallo inter appulsus punctorum m & s ad Meridianum, item intervallo inter appulsus punctorum s & A ad eundem, dabitur interval-

lum

lum temporis inter appulsus puncti *m* & puncti *A* ad Meridianum; hoc est, dabitur interval-
lum temporis apparentis & veri seu æqualis,
Quod est temporis Aequatio.

Ad Tempus perpetuo æquandum, Artifices
condunt duplicem tabulam, una pro arcu *s m*
quæ cum Anomalia Solis est adeunda, & si pun-
ctum *m* sit ad occidentem puncti *s*, notant *Æ-* *Dux Æ-*
quationum
Tabula.
quationem signo additionis, sin secus, apponunt
signum subductionis. Altera tabula constru-
tur pro arcu *s A* quæ est differentia inter lo-
cum Solis in Ecliptica & ejus Ascensionem Re-
ctam ejus Aequationes similiter notantur sig-
no Additionis vel Subductionis, prout punctum
s est ad occidentem vel orientem puncti *A*, ha-
rum Aequationum summa, si utraque fuerit
eiusdem affectionis; hoc est, si simul adjectitiæ
fuerint vel simul ablatitiæ; vel differentia, si
fuerint diversæ affectionis, componit absolutam
temporis Aequationem.

Construunt etiam tabulam Artifices ex ha- *Tabula B.*
quationis
temporis.
rum utraque compositam, quæ temporanea tan-
tum est & uni circiter seculo sine sensibili errore
inserviens, nam per unum fere seculum idem
Anomalix Solis gradus, in eundem Eclipticæ
gradum incidit; adeoque pro spatio quinquaginta annorum, Aequationes duæ in unam
componi possunt. Sed ob motum Præcessionis
Æquinoctiorum, Apogeon Solis, seu potius A-
phelion Terræ, locum suum in Ecliptica mu-
tat, & in orientem una cum fixis progreditur;
adeoque diversis seculis, idem Anomalix gra-
dus ad diversa Eclipticæ puncta referentur, &
proinde una Tabula pro omnibus seculis non
sufficiet.

Sidus

Quando
dies Solares
æquales
sunt
longiores.

Sidus fictum, cujus motus tempus æquabile metitur, semper versus orientem uniformiter progreditur. At punctum A quod Solis Ascensionem rectam denotat, & tempus apparere connotat, ultra citraque punctum m libratur, & nunc ad orientem, nunc ad occidentem Sideris ficti aliquando etiam cum illo coincidens invenitur; unde quando puncti A motus relativus respectu istius Sideris sit versus orientem, punctum A magis in orientem promoveatur quam sidus, & dies sunt mediis longiores: Nam quo celerius versus orientem tendit punctum A , eo dies Solares fiunt longiores, nam præter revolutionem cæli integrum, majus est additamentum arcus quod diei Solari accedit, ob majus spatium versus orientem confectum. Hinc sequitur, quod quamprimum motus relativus puncti A incipit fieri versus orientem, dies Solares incipient quoque fieri mediis longiores; De motu relativo loquor qui fit respectu Sideris m , nam ejus motus absolutus semper fit versus orientem. At quando punctum A ultra m versus orientem delatum rursus ad Sidus m accedere incipit, ejusque respectu ad occidentem tendere, tunc fiunt dies Solares mediis breviores; Ubi autem maxime à Sidere m ad orientem aut occidentem recesserit A , ibi dies Solares fiunt mediis æquales, & in illis punctis maximæ fiunt Temporis Equationes. Ubi autem motus puncti A versus orientem sit velocissimus, ibi dies sunt omnium longissimi. Quo autem in puncto, motus hic sit tardissimus, hoc est, ubi motus relativus versus occidentem maximus est, ibi dies sunt brevissimi.

Quando
mediis æ-
quales fi-
unt.

In

De Temporis Equatione.

413

In hoc nostro seculo, cum Sol 10. gr. Scor-
pionis tenet, punctum A à Sidere *m* maxime
distat versus occidentem, ejusque distantia est
1. gr. scrup. 2. secund. 45. & proinde aequatio
maxima est minut. horar. 16. secund. 11. Inde
incipiunt dies Solares crescere, usque dum Sol
ad gradum Aquarii 22. pervenit. Ubi maxime
in orientem promotum est punctum A, & à
sidere *m* distat gr. 3. scrupl. prim. 42. Et max-
ima temporis Aequatio est 14. : 50. Exinde
notus relativus puncti A est versus occiden-
tem, usque dum Sol gradum Tauri 24.^{um}
attingit, ubi punctum A est 1. gr. min. 1. Si-
lere *m* occidentalius; & Aequatio temporis ma-
xima est 4. : 6. exinde rursus versus orientem
recedit punctum A; usque dum Sol occupat
Leonis gradum 3. ubi ab *m* distat gr. 1. minu-
tis 28. & Temporis Aequatio est 5. min. 33.
sec. inde demum motus ejus est versus occi-
dentem; usque dum Sol ad grad. Scorpionis
10. pervenerit, ex quo ad orientem continuo
tendit punctum A. Patet porro quotiescunque
puncta A & *m* coincidunt, coincidere quoque
tempus apparens & medium.

Hinc si habeatur Horologium Automaton
affabre elaboratum, & Pendulo instructum, cu-
jus motus ad tempus aequale seu medium or-
dinatur, & Index simul cum tempore aquali
congruat. Horologium hoc diversam semper
Sole monstrabit horam, præterquam quater
in anno, Scil. circa diem Aprilis quartum, Ju-
nii sextum, Augusti vicesimum, & Decembris
decimum tertium. Aliis omnibus temporibus,
Hora Horologii Solarem vel antecedit, vel se-
quetur;

quetur; circa autem Octobris diem vicesimum tertium, omnium maxime à Sole differt, ubi ejus motus Solari lentior erit minutis 16. secund. 11.

Si queratis, in quibus punctis, Aequationes Temporis sunt maximæ. Hujus Problematis solutionem nobis impertivit celeberrimus *Halleus*, vir ob præclara inventa, nunquam ab Astronomis sine honore nominandus, ad quam solutionem sequentia præmittimus.

LEMMA.

Si figura plana in planum aliquod Orthographice projiciatur, quod fit demittendo à singulis ejus punctis in planum subiectum perpendiculares. Figura in plano projectio erit ad ipsam figuram, ut Cosinus Inclinationis planorum ad radium.

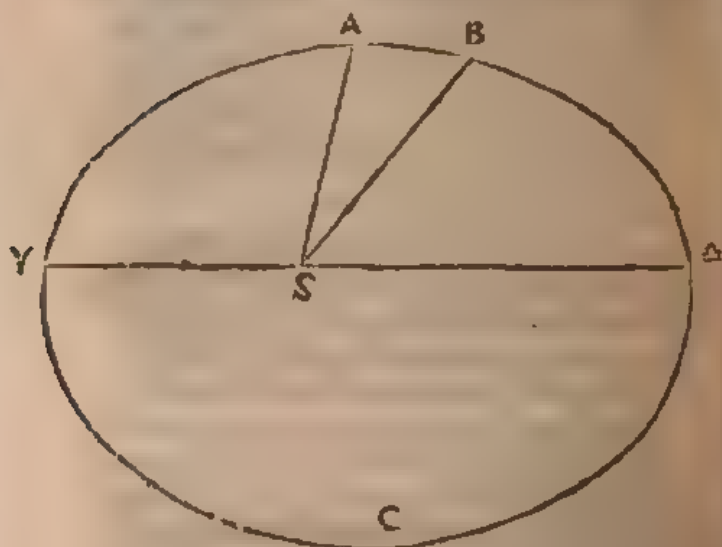
Nam figura quævis potest resolvi in parallelogramma vel triangula, quorum bases sunt parallelæ communi planorum sectioni, adeoque erunt parallelæ plano in quod projiciuntur, unde bases & earum projectiones erunt sibi ipsis æquales & parallelæ, uti à nobis in Lect. XIII. ostensum fuit. Sed perpendiculares à verticibus triangulorum in bases demittæ, sunt etiam ad communem planorum sectionem perpendiculares, per 29. *El. 1.* Et proinde perpendicularium ad planum inclinatio æqualis est inclinationi planorum ad se invicem. Harum itaque perpendicularium projectiones sunt ad ipsas perpendiculares, ut *Cosinus* inclinationis planorum ad radium. Quodlibet igitur triangulum vel parallelogrammum projicitur in aliud, cujus basis est æqualis basi ipsius trian-

guli

guli aut parallelogrammi quod projicitur, & ejus altitudo est ad altitudinem trianguli, ut Cosinus inclinationis Planorum ad Radium. Sed triangula & parallelogramma quorum bases sunt æquales, sunt ut perpendiculares à verticibus in bases demissa. Projectio igitur trianguli cujuscunque est ad ipsum triangulum in data ratione; adeoque omnium triangulorum Projectiones (hoc est totius figure Projectio) sunt ad omnia triangula, in qua resolvitur figura, in eadem ratione, scil. ut Cosinus Inclinationis Planorum ad Radium.

Si orbita Telluris Orthographice, demissis perpendicularibus in planum Equatoris, projiciatur: Projectio net Ellipsis, in cujus peripheria semper movetur punctum quod est extremitas lineæ à Tellure in planum Equatoris perpendiculariter demissa; & hoc punctum moto suo signabit Telluris Ascensionem rectam, seu motum ejus secundum Equatorem à Sole visum, cui semper æqualis est Solis Ascensio recta à Tellure visa. Sit $\gamma A \triangleq C$ Ellipsis in quam projicitur orbita Telluris, s punctum in quod Solis centrum projicitur; $\gamma s \triangleq$ communis sectio Equatoris & Eclipticæ, A punctum quod perpendiculum à Tellure Ellipsi offendit, erit $\gamma s A$ angulus quem metitur Solis Ascensio recta. Dico jam punctum illud A , quod signat motum Ascensionis rectæ, ita in Ellipsi $\gamma A \triangleq C$ moveri, ut describat circa s Arcas temporibus proportionales. Dato enim tempore, moveatur A per arcum Ellipticum AB , ducantur As , Bs , & trilineum AsB erit projectio correspondentis Arcæ quam Terra in plano Eclipticæ circa So-

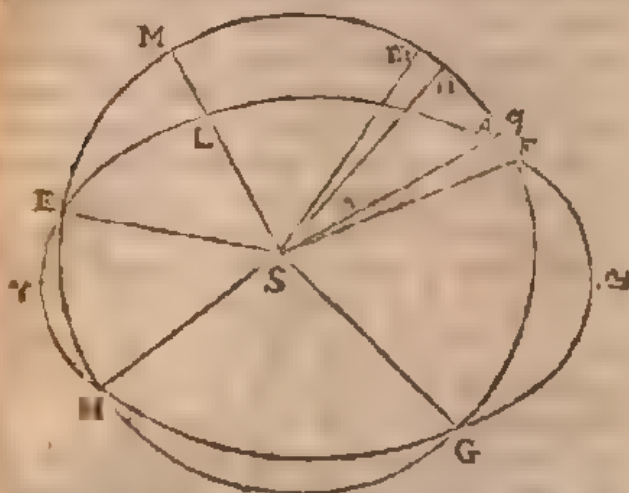
lem eodem tempore describit. Et proinde erit Projectio $A s B$ ad Aream correspondentem in orbita Telluris, ut Cosinus Inclinationis A quatoris & Eclipticæ ad Radium; sed in eadem ratione est tota Area Elliptica $\gamma A \cong C$ ad totam



orbitam Telluris, unde permutando, erit trilineum $A s B$ ad totam Aream Ellipticam, $\gamma A \cong C$, ut Area in orbita Telluris circa Solem descripta, ad totam orbitam Telluris; hoc est, ut tempus quo describitur Area illa in orbita Telluris, vel quo describitur trilineum $A s B$ in projectione, ad tempus Telluris Periodicum, vel tempus quo describitur tota Ellipsis $\gamma A \cong C$. Eâ itaque ratione circa punctum s movetur punctum a ut describat Areas temporibus proportionales.

Iisdem positis, centro s , intervallo $s a$, quod
fit

fit medium proportionale inter Ellipseos semi-
axem majorem & minorem, describatur circu-
lus, ejus Area æqualis erit Area Ellipseos uti
ex Conicis demonstrare facile est. Circulus hic
Ellipsum secabit, in quatuor punctis E, F, G, H. Hæc

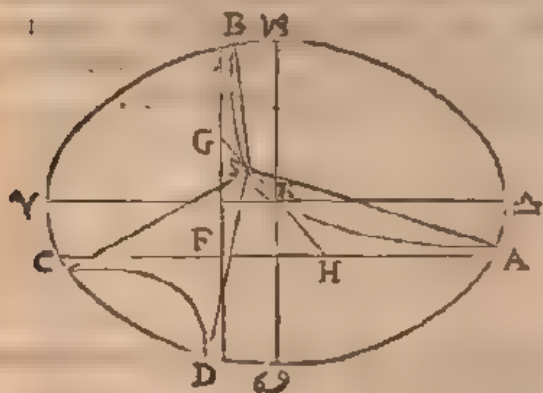


puncta ostendent Ascensiones Solis Rectas, ubi
Temporis *Æ*quationes fiunt maximæ. In Peri-
pheria circuli moveri concipiatur punctum ali-
quod M uniformiter, ejus motus Sideris nostri
ficti *m* motum repræsentabit, & describet circa
punctum s sectores circulares temporibus pro-
portionales. Cumque Area totius circuli sit
Area totius Ellipseos æqualis, erunt Areae se-
ctorum circuli & Areae Ellipticæ circa s tempo-
ribus æqualibus descriptæ semper æquales.
Ponamus itaque punctum M in Peripheria cir-
culi, & punctum in Peripheria Ellipseos sig-
nans Solis Ascensionem rectam simul in recta
SM incidere, quæ puncta postea sint in *m* & A,

erit Area $t s A$ Elliptica æqualis Areae circulari $m s m$; cumque arcus $m w$ sit extra Ellipsin, erit angulus $m s m$ minor angulo $m s A$, quorum angularum differentiam metietur arcus $m A$, qui est Temporis Aequatio. Cum punctum signans Ascensionem rectam ad intersectionem circuli Ellipseos pervenerit, ibi ejus motus circa Solem angularis aequalis erit motui puncti m . Sint enim Areae $m s n$, $A s F$ temporibus quam minimis simul descriptæ, erunt illæ æquales: Adeoque arcus $q F$ ductus in $s F$ æqualis erit arcui $m n$ ducto in $s m$, unde ob æquales $s F$, $s m$, æquales quoque erunt arcus $F Q$, $m n$, in puncto igitur F motus Ascensionis rectæ æqualis est motui Sideris ficti m , idem similiter ostendetur in punctis G, H, E . Sed prius ostensum fuit, in his punctis, ubi motus Ascensionis rectæ æqualis est motui Sideris ficti, seu Telluris medio, ibi Aequationes esse maximas. In punctis itaque F, G, H, E Aequationes sunt maximæ.

Sic quarantur puncta ubi dies sunt longissimi, vel brevissimi; hujus Problematis solutionem nobis quoque suppeditavit idem nunquam satis laudandus *Hallius*, quæ talis est. Ellipsis $\gamma \beta \approx \psi$ sit projectio orbitæ Telluris ut prius, s punctum in quo Solis centrum, κ centrum Ellipseos, producat κs utrinque, ita ut κc & $s h$ sint ad κs (quæ est projectio excentricitatis) ut Quadratum Radii ad Quadratum Sinus Obliquitatis Eclipticæ; Per κ ducatur $\alpha \approx$ parallela communi sectioni planorum Eclipticæ & Equatoris, & huic ad angulos rectos ducatur $s k \psi$. Per G ducatur $G F$ & per H recta

recta FH ad α , ψ , & γ parallelæ. Per s & describatur Hyperbola cujus Asymptoti sunt α , FH, hæc Hyperbola ejusque opposita c d Elliptum in punctis quæsitis secabunt; hoc est, cum Sol est in punctis Eclipticae respondentibus



bus D & B, sunt dies longissimi, & in s longiores sunt dies quam in d. Puncta autem quæ punctis A & C respondent, ostendent dies brevissimos; & in A quidem breviores sunt quam in C.

Cujus Demonstratio exinde patet, quod punctum Solis Ascensionem rectam signans, ita in Peripheria Ellipseos fertur ut describat Areas temporibus proportionales, uti ostensum est; Adeoque ejusdem puncti velocitas angularis est ubique reciproce ut quadratum distantiae ab s; velocitates igitur sunt maximæ, ubi rectæ ex s minimæ in Elliptum cadunt, & velocitates sunt minimæ ubi rectæ ex s in Elliptum cadunt maximæ. At constat ex constructione; & Prop. 62. lib. 5. Conicorum

Apollonii, Hyperbolas descriptas Ellipsim secare in punctis A & D, ubi rectæ s A & s D sunt maximæ, & in punctis B & C ubi s B, s C sunt minimæ; in iis enim punctis cadunt ex s, rectæ s B, s C, s D, s A ad curvam perpendiculares. Hinc motus Solis, secundum Ascensionem rectam, erit velocissimus in B & D, ideoque dies fiet longissimus, & in C & A tardissimus, & in iis punctis dies sit brevissimus.

LECTIO

LECTIO XXVI.

*De Reliquorum Planetarum
Theoriis.*

POST explicatam motûs Annuî Telluris Theoria
 Theoriam, methodumque traditam, qua Planeta-
rum sum-
mantur in
 orbitæ forma, Apsidumque positio determi-
 nantur; ex quibus cognitis, per Tabulas A-Theoria
 stronomicas locus Telluris in Ecliptica è Sole Terra.
 visus, eique oppositus Solis locus nobis appa-
 rens, ad quodlibet tempus computari potest.
 Ad reliquorum Planetarum Theorias exponen-
 das accedimus, quæ non nisi per motum Tel-
 luris prius cognitum inveniri possunt.

Ante omnia, oportet Planetarum periodos, Locus Geo-
centricus. &
ist locum-
tenet, cum
Planeta
superior est
in oppositi-
one Solis.
coincidunt.
 seu tempora, in quibus singuli circulationes ab-
 solvunt determinare; Ad quod faciendum, no-
 tandum est, quando Planetæ superiores sunt in
 situ Achronicho; hoc est, quando in oppositione
 Solis videntur à nobis è Tellure eos spectan-
 tibus, apparent esse in eodem Eclipticæ pun-
 cto in quo ex Sole viderentur, si ibi constitutus
 fuisset oculus. Quinetiam cum inferiores in
 conjunctione cum Sole & in Solis disco spectan-
 tur; ex Sole visi oppositum Eclipticæ locum
 occupare conspicerentur. Quoties igitur Pla-
 neta aliquis superior in oppositione Solis vider-
 tur, locus ejus Geocentricus cum Helio cen-
 trico coincidit. At quando inferior in conjun-

atione cum Sole, & in eas disco cernitur, locos Helio-centricus oppositus erit loco Geocentrico, seu illi qui ex Tellure spectatur; præterea cum Planetæ inferiores sunt in maximis à Sole Elongationibus; Angulus ad Solis centrum inter rectas ad Terram & Planetam ductas comprehensus, æqualis est complemento Elongationis Planetæ à Sole, (nam in orbitis propemodum circularibus, linea orbitam tangens est perpendicularis ad rectam à Sole ad punctum contactus ductam) ac proinde dabitur ille angulus, sed datur punctum Helipticæ in quo Tellus in illo momento videbitur; unde dabitur quoque punctum in quo Planetæ inferior è Sole conspicitur. In his igitur positionibus dabuntur Planetarum loca Helio-centrica.

*Tempus
Periodicum
cum primo
Dierum
Ratio.*

Si itaque Planetæ aliquis superior, v. gr. Jupiter observetur cum est in oppositione Solis, iterumque rursus cum ad oppositum Solis pervenit; Dabitur arcus quem Planetæ è Sole spectatus interea temporis percurrit; Fiant itaque ut arcus ille ad totam circumferentiam, ita tempus inter observationes elapsum, ad quartum, dabitur exinde quamproxime tempus Planetæ Periodicum, & similiter ex datis inferiorum locis Helio-centricis eorum Periodos quamproxime colligere licebit; quamproxime dico, nam calculus supponit motum Planetæ esse in circulo & per omnem periodum æquabilem; quod verum non est, unde non accurate hac methodo dabuntur Planetarum periodi.

Sequenti igitur methodo accuratius investi-

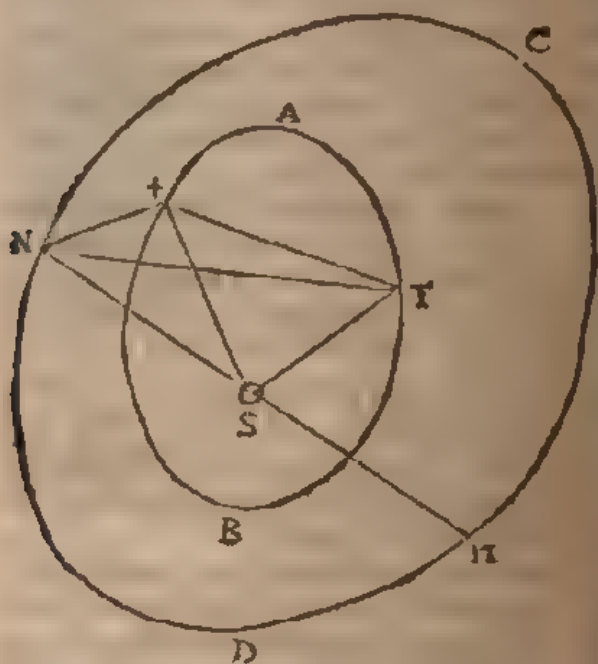
gari possunt Planetarum Tempora Periodica. Periodes
Orbitæ. 60
Dierum.
Observeretur Planeta quilibet bis in eodem no-
do; id est, binae fiant observationes, quando
Planeta, ad eandem orbis partem, nullam
habuerit latitudinem, quod tunc solum potest
contingere, quando Planeta est revera in no-
dorum aliquo: Tempus inter binas observa-
tiones elapsum, æquale erit tempori Planetæ
Periodico. Nam cum Planetæ omnes move-
antur in orbitis, quorum plana ab Eclipticæ
plano diversa sunt, & Sol in communi omni-
um orbitalium foco existat, orbitæ omnes E-
clipticæ planum secabunt in lineis per Solem
transeuntibus, quæ ad Eclipticam productæ:
nodos duos ostendent; & Planeta non nisi
semel in integra periodo in nodorum aliquo
spectari potest. Nodi autem vel quiescunt
vel tarde admodum moventur; adeo ut spatio
unius periodi tanquam quiescentes haberi pos-
sunt. Unde ex dato tempore inter duos proxi-
mos Planetæ ad eundem nodum appulsi, in-
notescer Planetæ Periodus.

His iisdem observationibus, cognita prius
Theoria motus Telluris, obtineri potest lineæ
Nodorum positio, seu puncta Eclipticæ in qui-
bus linea Nodorum eidem occurrit. Sit $A T B$
orbita Telluris, $C N D$ Planetæ orbita, $N S$ N-
odorum linea: Sitque in prima observatione
Tellus in T , & Planeta observetur in N . Cum-
que Planetæ locus è Terra visus per observati-
onem innotescit; Solis autem locus ad illud
tempus ex cognita Telluris Theoria datur;
Exinde arcus Eclipticæ inter duo loca inter-
ceptus seu mensura anguli $N T S$ dabitur. In
secunda

secunda observatione, sit Tellus in z , & Planeta in eodem Nodo N , unde similiter inveniatur angulus Nzs .

*Nodorum
positiones
determinantur*

In triangulo rectilineo Tst , dantur Ts , ts , & angulus Tst , ex nota Theoria Telluris;



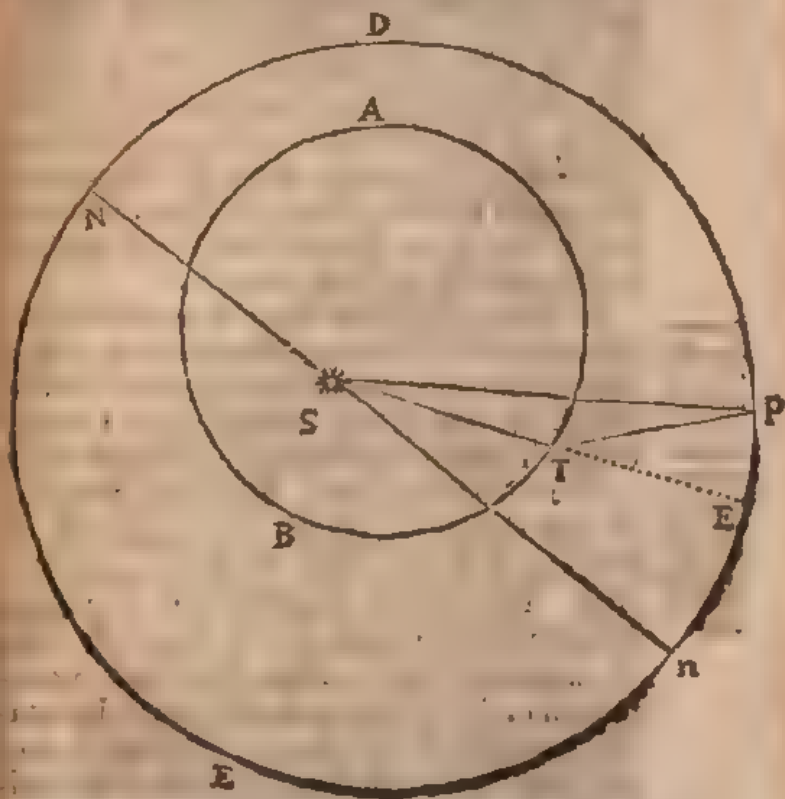
unde per Trigonometriam inveniri possunt anguli stt & stT , item latus rt , ab angulo itaque stt dato, auferatur datus angulus Nts , & dabitur angulus Nrt , ad angulum datum stT , addatur angulus datus Nzs , & dabitur angulus Nrt ; unde in triangulo Nrt , dantur omnes anguli, cum latere rt prius invento, quare dabitur latus Nt distantia Planetæ à

Terra

Terra. Denique in triangulo NTS , dantur latera NT , TS , & angulus NTS observatione cognitus, exinde innotescet latus NS distantia Planetæ in nodo existentis à Sole, & angulus TSN qui positionem Nodorum ostendet. Nam notum est punctum Eclipticæ quod Tellus è Sole visa tempore observationis occupat, & notus est angulus TSN ; quare quoque innotescet punctum Eclipticæ in quo Nodus N è Sole videtur, & punctum n huic oppositum erit alterius Nodi locus, unde notus erit Nodorum situs inveniendus.

Hac ratione investigatis Nodorum locis; reclinatio-
nis orbitæ
visæ deter-
minatur. possumus invenire Inclinationem orbis Planetarii ad Eclipticam. Scil. ex dato loco Nodi, innotescet tempus quando Tellus è Sole visa idem punctum occupat, quod fit per ejus Theoriam; eodem tempore observetur Planetæ Latitudo Geocentrica, ejusque distantia à Nodo Opposito; erit tunc Latitudo Planetæ Heliocentrica, Latitudini observatæ æqualis, cum Vide fig.
sequens
pag. 424. Planeta à Sole visus tantundem distat à Nodo. Sit enim $c p d$ orbita Planetæ, $N s n$ Nodorum linea, ANT portio orbitæ Telluris, in qua sit Tellus in N , scil. in linea Nodorum, observetur Planeta in p , eruntque Sol, Planeta, & Tellus omnes in plano orbitæ Planetariæ. A puncto p ad Eclipticam demittatur normalis recta $p e$, & in plano Eclipticæ ducatur recta $N e$. Planum trianguli $N p e$ ad Eclipticam rectum erit, & angulus $p n e$ erit Latitudo Planetæ observata; per s ducatur $s p f$ ad $N p$ & $p e$ ad $p e$ parallelæ, & planum per $s p$, $p e$ erit ad planum $N p e$ parallelum, & proinde ad Eclipticæ

Sit $A T B$ orbita Telluris, $D P E$ orbita Planeta; ^{Puncto à}
 sitque Planeta in P , Tellus in T , & $N S n$ No- ^{Sole quando}
 dorum linea, in qua sit Sol in S . Locus Pla- ^{Planeta ob-}
 netæ ad Eclipticam reductus erit in linea $s t$, ^{servatur in}
 quæ per terram transit; Observetur angulus ^{fitu Astro-}
^{nomico.}



$P T E$ Latitudo Planetae Geocentrica. Sed datur
 angulus PST ejus Latitudo Heliocentrica, quia
 datur distantia Planetae à Nodo. Præterea per
 Theoriam motus Telluris, datur $s t$ distantia
 Telluris à Sole: Adcoque in triangulo PST ,
 ex datis omnibus angulis una cum laterè $s t$,
 dabitur

dabitur ps distantia Planetæ à Sole, sed datur angulus psn , ex data latitudine Heliocentrica, ex quo innotescet Planetæ locus Heliocentricus in propria orbita: Similiter si alie duæ habeantur ejusdem Planetæ observationes in situ Achronico, dabuntur positio & magnitudine tres lineæ, quarum extremitates in Planetæ orbita locantur, & Sol est in orbitæ foco alterutro; unde ut determinetur Planetæ orbita, ejusque species & positio, describenda est Ellipsis, cujus focus datus est, & quæ per tria puncta transit. Quod Problema expeditæ docent Geometræ, & nos etiam in sequentibus, Problematis solutionem dabimus.

Per unicam observationem determinatur locus Planetæ Heliocentricus quæ à Sole distantia situm Achronicum.

Si Planeta sit extra situm Achronicum, nihilominus per unicam observationem, ejus à Sole distantia locusque Heliocentricus inveniri potest. Sit pae orbita Planetæ, tgh Telluris orbita, Tellus in t , Planeta in p , sitque Sol in s , & ns Nodorum linea. Ex p demittatur ad planum Eclipticæ normalis pb , ducatur bt , & producat ut cum linea Nodorum concurrat in n . Erit planum trianguli nps ad planum Eclipticæ perpendiculare, cui etiam sit recta ct normalis, plano orbitæ Planetariæ occurrens in c . Ex t in lineam Nodorum demittatur perpendicularis recta td , & juncta nc , erit angulus tdc inclinatio orbitæ ad Eclipticam, quæ itaque datur. Observetur angulus ptb Latitudo Planetæ Geocentrica, item angulus bts Elongatio Planetæ à Sole secundum Eclipticam. In triangulo nts , datur, ex Theoria Telluris, latus ts distantia ter Sole in momento observationis. Item ar

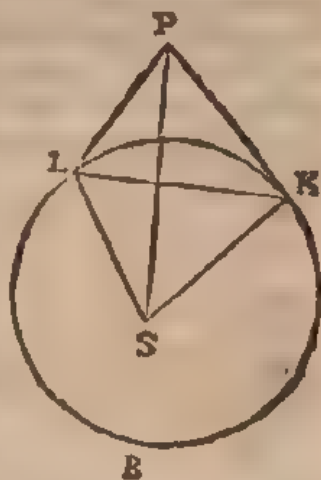
datur $T P$ & angulus $P T B$ Latitudo observata, unde dabuntur latera $T B$, $P B$. Et in triangulo $T S B$, ex datis $T B$, $T S$ cum angulo interposito $B T S$ dabitur $S B$. (quæ distantia Planetæ à Sole curtata dicitur) cum angulo $T S B$. Adeoque locus Heliocentricus Planetæ ad Eclipticam reductus. Denique in triangulo $P B S$ dantur latera $P B$, $B S$, ex quibus dabitur $S P$ distantia Planetæ à Sole, & angulus $P S B$ Latitudo Planetæ Heliocentrica. Data autem inclinatione orbitæ, & Latitudine Planetæ Heliocentrica, dabitur osas distantia à Nodo in propria oram, adeoque ejus locus centricus è Sole visus.

Si hæc ratione acquirantur alii duo Planetæ loci Heliocentrici eorumque à Sole distantie, habebitur focus scil. centrum Solis, & tria puncta data erunt per quæ describenda erit Ellipsis, quæ erit orbita Planetæ.

Aliam excogitavit methodum Cl. Hallem, qua Planetæ loca centrica, ejusque à Sole distantie inveniri possunt, quæ supponit tantum cognitum esse Planetæ tempus periodicum. Nempe sit $K I B$ orbita Telluris, S Sol, P Planetæ, seu potius punctum ubi perpendicularis a Planetæ in planum Eclipticæ incidit. Et primo Tellurem in K existente, observetur ejus Longitudo Geocentrica, & ex data Theoria Telluris dabitur Longitudo Apparens Solis, quæ dabitur angulus $P K S$. Planetæ post integram absolutam periodum, rursus ad P redibit, quo tempore, Tellus sit in I , & exinde rursus observetur Planetæ, & inveniatur angulus $P I S$ Elongatio Planetæ à Sole. Ex datis momentis observationum, dantur loca Telluris in Ecliptica

ca è Sole visa, ejusque à Sole distantia,
are in triangulo LSK, dantur LS, SK, & an-
gulus LSK, quare invenientur anguli SLK &
L & latus LK. Quare si ab angulis datis PKS
PLS, auferantur anguli noti LKS & KLS, re-
bunt anguli PKL &

K noti; Quare in
angulo PLK ex da-
angulis, uno cum
re KL, innotescet
Deinde in trian-
lo PKS, dantur li-
ra PK, KS cum an-
lo interjecto PKS,
are dabitur se di-
ntia Planetæ à Sole
rtata, & angulus
SP, ex quo inno-
scet locus Planetæ
eliocentricus, ejus-



je à Nodo distantia secundum Eclipticam.
t autem Tangens Latitudinis Planetæ Geo-
ptricæ, ad Tangentem Latitudinis Heliocen-
tæ, ut distantia Planetæ à Sole curtata, ad
stantiam ejusdem à Tellure curtatam, sed per
servationem, datur Latitudo Planetæ Geo-
ntrica; quare dabitur Planetæ Heliocentrica
ititudo, ex qua & distantia à Sole curtata,
cietur Planetæ à Sole vera distantia debde-
ta. Si hac ratione acquirantur tria loca cen-
ca Planetæ, tresque correspondentes ejus à
le distantia, forma orbite & Apfidum po-
to habebitur; describendo Ellipsum cujus fo-
s est Sol quæ transit per tria puncta data.

E c

Ellipsis

Elementis Conicis, *Part. IV. Prop. 9.* unde li-
quet Ellipsim focus s & s , & Axe aa descri-
ptam transire per puncta BCD .

Quoniam in Astronomia, calculus constructi-
one quavis, utcunque concinna, utilior est;
Ellipseos forma & positio sic calculo invenitur.
In triangulis DSC , BSC , ex datis lateribus DS ,
 CS , BS , & angulis DSC , CSB , innotescunt la-
tera DC , BC , & anguli SDC , $s. D$, sCB & sBC .
Et quoniam datur ratio DF ad CF , & datur
 DC , dabuntur quoque CF , & similiter quo-
niam datur ratio CE ad BE , & datur CB , da-
buntur CE & BE ; sed datur angulus ECB a qualis
duobus notis DCS & BCS , quare dabitur hujus
complementum ad duos rectos, scil. angulus
 FCE . In triangulo igitur FCE , dantur latera
 CF , CE , & angulus interjectus FCE ; quare in-
venietur angulus CEF , ejusque complemen-
tum ad rectum, qui est angulus FCE , cui adda-
tur notus angulus sCB , & dabitur totus angu-
lus sCI . Et quoniam aa est ad ic parallela;
erit angulus csa æqualis sCI angulo, unde ex
noto angulo csa dabitur Axeos positio. In tri-
angulo rectangulo EBH , ex datis BE & angulo E
invenietur BH , & unde ratio BS ad BH , que
est ratio ss ad aa , & sa ad ac , & sa ad ab ,
quare dabuntur puncta aa vertices Ellipseos
& foci s & s . Quæ erant inveniendæ.

Superius ostensum est, qua ratione locus
Planctæ centricus per observationem inveniri
possit, locum autem litumque Aphe a tunc
invenire docuimus, ex quo dabitur distantia
Planctæ ab Aphelio, tempore observationis,
hæc distantia Anomalia Planctæ vera seu coa-

quata dicitur; determinatis autem orbitæ Excentricitate & tempore Periodico, locum Planetæ medium seu Anomaliam ejus mediam investigare docuimus in Lectione *De Solutione Problematis Kepleri*; & exinde ad tempus observationis datum dabitur Planetæ motus medius, localisque, quem in propria orbita is teneret, si a quibilibet semper motu angulari incederet, quo semel cato, dabitur Planetæ locus medius, pro alio quovis temporis momento. Fiat enim ut tempus Periodicum ad tempus inter observandam & momentum pro quo quæritur locus Planetæ medius; ita integer circulus seu grad. 360. ad quartum, hic arcus si tempus præcesserit observationem, ablatum à loco prius invento, vel eidem additus, si posterius fuerit, dabit locum Planetæ medium ad tempus Propositum.

Ut facilius obtineatur locus Planetæ medius, ad quodlibet temporis momentum, convenit ejus motum ex tabulis Astronomicis erigere, in quibus habetur locus Planetæ medius, seu Anomalia media, in initio celebris alicujus *Æræ*, qualis est *Æra Nativitatis Christi Domini, Nabonassori, Mundi Conditæ, Urbis Condite, aut Periole Juliane*; Qui locus pro his Temporibus momentis datur, per methodum supra exp. catam, & pro meridie Temporis æqualis, non apparentis habendus est; Locus talis *Epochæ* seu *Radix* dicitur, à qua tanquam immobili principio motus omnes confurgunt.

Si tempus per Annos à Nativitate Domini, aut ab initio Periole Julianæ elapsos numeretur, præstat ut Annus initium capiat à Meridie quæ primam diem Januarii præcedit, ita

ut in Meridie primæ diei Januarii, completa sit prima Anni dies. Fiat ut Tempus Periodicum ad Annum communem 365 dierum; ita circulus ad quartum, dabitur Planetæ motus medius in uno Anno, & similiter, fiat ut Tempus Periodicum ad diem ita circulus integer ad quartum, & dabitur motus medius diurnus; similiterque operando, dabitur motus Horarius, motusque pro singulis scrupulis primis, secundis, &c. Si motus Annuus continuo ad se ipsam addatur, dabitur motus duorum, trium, & quatuor Annorum, sed cum quartus quilibet Annus sit Bissextilis constans dierum 366, ad motum quarti Anni addendus est motus unius diei. Deinde continuo addendo motum unius Anni, habebimus motum 5, 6, & 7, Annorum; sed motus octavi Anni augendus est motu unius diei, vel potius motus quatuor Annorum duplicandus est, est enim Bissextilis. Ex hisce motibus sic collectis, semper rejiciendi sunt integri circuli, nam post circulum peractum, Planeta semper ad eundem locum redit.

Ilac ratione habentur Planetæ cujuscunque motus medii, pro Annis singulis, usque ad 20. Deinde si motus Annorum 20 continuo ad se addantur, dabuntur motus in Annis 40, 60, 80, 100, quibus singulis addendo motum decem Annorum dabuntur motus pro Annis 30, 50, 70, 90, 100. Et continua additione motus 100. Annorum rejeclis semper r integri circulis; dabuntur motus Annorum 200, 300, 400, 500, &c. usque ad 1000. Et similiter progrediendo, obtinentur motus pro Annis 2000, 3000,

4000, 5000. &c. Atque ita quo usque liberit progredi liceat.

Motus sic collecti in Tabulis sunt reducendi, quæ Tabulæ motus medii dicuntur, seu Anomaliz mediæ, si ab Aphelio numerentur motus; & pro singulis Planetis in tabulis Astronomicis præstant. Verum notandum est, si motus medius sit ab æquinoctio numerandus, loco Temporis Periodici capiendum erit Tempus quo Planeta Zodiacum percurrit, quod Tempore Periodico aliquanto minus est, ob motum Æquinoctiorum interea in antecedentia factum.

Si Planetarum Aphelia moveri supponatur, hujus quoque motus ratio habenda est. Et motus Præcessionis Æquinoctiorum motusque Apheliorum, (qui quantum constat præterquam in Luna sunt omnes æquabiles,) pro singulis Annis; Annorum Decadibus, centenariis, & millenariis sunt similiter computandi, & in Tabulis disponendi, ut pro dato tempore habeantur distantiz fixarum & Apheliorum ab Æquinoctio.

His adjungunt Astronomi alias quoque pro singulis Anomaliz mediæ gradibus Tabulas, quibus Anomaliz veræ correspondentes habentur, & computari possunt per methodum à nobis traditam in Lectione de solutione Problematis Kepleri, si minuta & scrupula secunda adhibeantur mediis motibus, capienda est differentia inter Anomalias veras uno gradu à se invicem distantes, & elicienda est pars proportionalis addenda Anomaliz Tabulari proxime minori, aut ab ea subtrahenda.

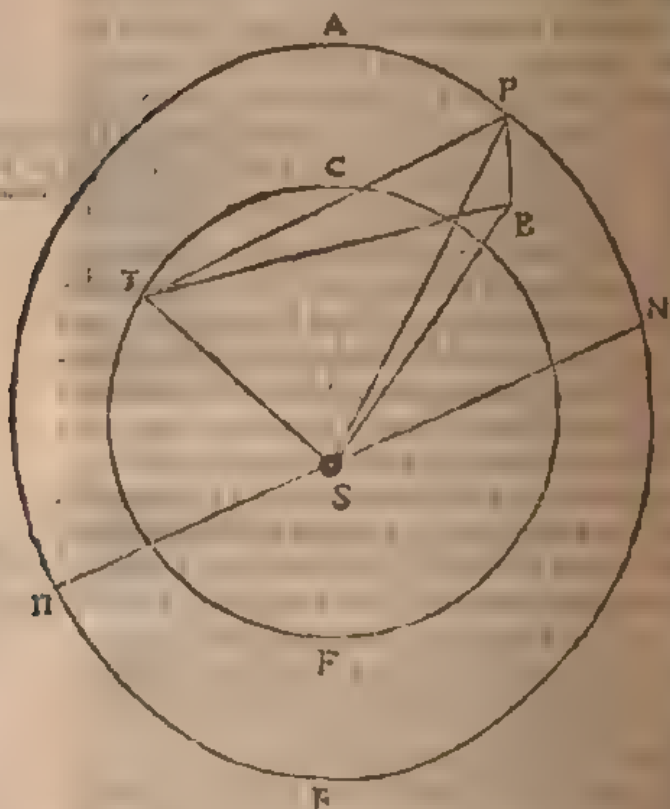
Pro Solis Lunæque motibus vulgo computat-

tur Prosthaphereses seu *Æquationes*, quæ sunt differentia inter Anomaliam veram & mediam, Hæ ab Anomalia media vel sublata, vel eidem addita, prout Planeta fuerit in primo vel secundo Anomalia semicirculo, dant Anomaliam veram.

Ex notis Aphelii, Nodique locis, dabitur eorum distantia, adeoque ex data Planetæ Anomalia vera, dabitur ejus distantia à Nodo, quæ *Argumentum Latitudinis* dicitur. Per quod & calculum Trigonometricum, facile innotescit Planetæ Latitudo centrica, ejusque distantia à Sole curtata, quæ est distantia inter Solem & rectam à Planeta ad planum Eclipticæ perpendiculariter demissam. Atque hac ratione locus Planetæ centricus, Latitudo, & à Sole distantia calculo inveniuntur. Quibus investigatis possumus locum Planetæ Geocentricum seu è Tellure visum hac ratione exquirere.

Inveniendus est primo, locus Telluris in Ecliptica è Sole visus, ejusque à Sole distantia; Item locus Planetæ Heliocentricus, Latitudo, & distantia curtata. Sit rcf orbita Telluris, in qua sit Tellus in T , AP orbita Planetæ, cujus locus sit P , & S Sol, SN Nodorum linea. Ex Planetæ loco demittatur ad Planum Eclipticæ normalis recta PB , ducta SA & producta occurret Eclipticæ in loco Planetæ ad Eclipticam reducto, qui locus, ex dato arcu PN , & inclinatione Planorum orbitæ & Eclipticæ datur. Sed datur locus Telluris è Sole visus, adeoque dabitur differentia locorum Terræ & Planetæ, seu angulus rsa qui Commutatio dicitur.

citur. Deinde in triangulo TSS , datur TS ex Theoria motus Telluris, & SS distantia Planetæ à Sole curvata, quare dabitur angulus STS Elongatio Planetæ à Sole, seu arcus Eclipticæ inter locum Solis & Planetæ locum interceptus.



& rs distantia Planetæ à Tellure curvata. At datur Solis locus, oppositus est enim loco Terræ è Sole viso; quare dabitur locus Planetæ in Ecliptica è Tellure visus. Præterea in duobus triangulis rectangulis PSB , PTB , est Tangens

Tangens anguli PSB ad Tangentem anguli PTB, ut TB ad SB, sed ut TB ad sB, ita sinus TSB anguli Commutationis ad sinum anguli Elongationis STB. Quare erit ut sinus anguli commutationis ad sinum anguli Elongationis, ita Tangens Latitudinis Heliocentricæ, ad Tangentem Latitudinis Geocentricæ. Q. E. I Sic hac ratione invenire possunt Astronomi ad quodlibet datum Temporis momentum Locum Planetæ Geocentricum, ejusque Latitudinem è Tellure visam.

Comparando Planetarum Periodos cum ipsorum à Sole distantis mirabilem videmus eos ubique observare Harmoniæ legem, scil.

Quadrata Temporum Periodicorum sunt in omnibus, proportionalia Cubis distantiarum mediarum à Sole.

Sunt enim Periodi & distantie medie illæ quæ exhibet annexa Tabula.

	Periodi				Distantie mediar.
	Dies	h.	'	"	
♂	10759	6	36	26	953200
♀	4332	12	20	23	520110
♂	686	23	27	30	152369
♂	365	6	9	30	100000
♀	224	16	49	24	72333
♀	87	23	15	53	38710

Planetarum Diametros veras, & magnitudines, eos cum Sole comparando, optime determinavit illustris Mathematicus *Hugenius*, in Systemate suo Saturnino; idque methodo sequenti.

Docuit nos novo suo & Divinitus invento
Systemate

Systēmate Copernicus, quānnam inter se proportionem servant, singulorum à Sole Planetarum distantia. Apparentes vero eorundem diametri, quanto alia aliis majores sunt, Telescopii ope innotescit, collatis ergo invicem rationibus utrisque, tum distantia, tum magnitudinis apparentis, vera inde Planetarum ad se mutuo nec non ad Solem magnitudo cognoscitur, per principia in Lectione prima à nobis explicata.

Et ad Saturnum quod attinet primum, Annuli ejus diameter, quum in minima à nobis distantia, comprehendatur angulo 68 scrupulorum secundorum, talis enim ad summum reperitur, cumque minima hæc Saturni distantia sit ad mediocrem Solis distantiam fere octupla, sequitur, si tam propinquus nobis heret Saturnus quam Sol in distantia mediocri, apparituram tunc Annuli diametrum octuplum ejus quæ nunc apparet, hoc est $9' : 4'$. Solis autem diameter in media distantia est $35' : 30'$; ergo revera, ea erit proportio diametri Annuli Saturni ad diametrum Solis quæ $9' : 40'$, et $30' : 30'$; hoc est, fere quæ 11 ad 37. Diameter vero Saturni ipsius, ad Annuli diametrum se habet ut 4 ad 9; hoc est, fere ut 5 ad 11, atque ad diametrum Solis ut 5 ad 37.

Jovis diameter cum proxime nobis adest, 64 scrupula secunda comprehendere videtur, cumque hæc ejus distantia sit ad mediam Solis distantiam ut 26 ad 5. Si fiat ut 5 ad 26, ita 64 ad aliud, invenientur $5' : 35''$ amplitudo anguli quem obtineret Jovis diameter, si tam propinquus nobis fieri intelligatur, atque Sol

in distantia mediocri. Sol autem hic apparet diametro $30' : 30''$. Ergo Jovialis diametri ad Solarem proportio erit, quæ $5' : 35''$, ad $30' : 30''$ hoc est, paulo major quam 1 ad $5 \frac{1}{2}$.

Venus cum Terris proxima est, non majorem subtendit angulum quam 85 scrupulorum secundorum. Est autem distantia hæc Veneris Perigeæ, ad mediam Solis à Tellure distantiam circiter ut 21 ad 82 . Ergo si apud Solem Venus consisteret, appareret ejus diameter duntaxat $21'' : 46'''$; unde constat ita esse diametrum Veneris ad Solarem ut $21'' : 46'''$ ad $30'$; hoc est, ut 1 ad 84 .

At Martis diameter Terris proximi non excedere $30''$ prehenditur. Unde cum distantia Martis minima sit ad mediocrem Solis, ut 15 ad 41 , colligitur ratio diametri Martis ad diametrum Solis, ea quæ est circiter 1 ad 166 , unde Mars duplo minor Venere secundum diametrum, hac ratione efficitur.

Præterea ex observationibus Hevelii constat, Mercurii diametrum ad Solis diametrum comparatam, se habere ut 1 ad 290 .

Terræ magnitudinem ad Solem comparatam diversi auctores diversam ponunt; qui parallaxin Solis Horizontalem decem secundorum fingunt, Solem à Terrâ 13750 semidiamentris distare volunt, quo posito diameter Solis erit ad diametrum Terræ ut $30' : 30''$ ad $30''$; hoc est, ut 61 ad 1 . Sed est argumentum probabile, quod hanc proportionem paulo majorem facit; nempe quoniam Lunæ diameter paulo major est quam quarta pars diametri Terræ: si parallaxis Solis ponatur quindecim secundo-

quæ-

secundorum, fieret Lunæ corpus corpore Mercurii majus; Planeta scil. secundarius primario major, quod concinnati Systematis Mundani contrariari videtur. Ponatur itaque Terre semidiameter è Sole visa, seu quod idem est, Solis parallaxim Horizontalem 10 secundorum; Unde Luna minor erit Mercurio, & provenit Solis à Terra distantia plus quam 20000 semidiametris Terræ; & Solis diameter erit 91¹/₂ vicibus major Telluris diametro; cui proportioni convenit in præsentiarum, assensum præbere, usquedum per observationem Veneris in Solis disco visa, quod Anno 1761. contingeret, de eadem certiores sumus facti. Est itaque diameter Solis ad Planetarum diametros, in ratione quæ sequenti Tabella exprimitur.

Diameter Solis est ad diametrum,	Saturni	ut 1000 ad	137
	Jovis		181
	Martis		6
	Terræ		9
	Veneris		12
	Mercurii		4

Adcoque cum Sphæræ sint ut Cubi à diametris

erit Sol ad	Saturnum	ut 1000000000 ad	2571353
	Jovem		5929741
	Martem		216
	Tellurem		343
	Venerem		1728
	Mercurium		64

Hinc

Hinc sequitur, Solem omnes Planetas simul sumptos, plusquam centies & sedecies magnitudine superare; Saturnus autem quadringentis vicibus est Sole minor. At quantitate materiæ bis mille & quadringenis vicibus ei cedit. Jupiter Planetarum maximus plus 160 vicibus Sole minor est, at quantitate materiæ, Jupiter reliquos omnes Planetas simul sumptos magnitudine superat. ejus partem millesimam trigessimam tertiam non adæquat; at Terra nostra si cum Sole comparetur, minima res est, & puncti fere instar; nam trecentis millenis vicibus est illo minor. Præterea comparando Planetas inter se; ex his rationibus constat, Jovem reliquis Planetis omnibus simul sumptis majorem existere, Terram autem nostram plusquam 2000 vicibus superare, sed & Stella Veneris quinquies nostra Tellure major est. Sunt tamen duo ex sex Planetis, Mars scil. & Mercurius, quos Tellus magnitudine superat.

LECTIO XXVII.

De Planetarum Stationibus.

SI Tellus quiesceret, in eo orbitæ suæ punctio nobis stare apparetur Planeta inferior seu Soli propior, ubi recta è Tellure ad Planetam ducta, ejus orbitam tangit. Nam cum Planeta circa illud punctum versatur, si Terra quiesceret, recta ad illam accederet, ejusque motus visibilis esset nullus, vel certe omnium minimus. Similiter si Planeta superior, vel a Sole remotior quivis quiesceret, is e Tellure in orbita sua delata spectatus stare videretur, ubi recta è Planetâ ad Terram ducta Telluris orbitam tangit; at quia tam Terra quam Planetae con-

*Planeta inferior non
stare apparetur
quando recta
ad illam ducta
ejus orbitam tangit.*

*Neque superior
Planeta stare
apparetur
quando recta
ad illam ducta
ejus orbitam tangit.*

tinuè circa Solem moventur, quando Planeta inferior in recta tangente ejus orbitam videtur tunc etiam motus Terræ interea factus locum ejus visibilem mutabit, adeoque nondum stare videbitur Planeta; sicuti ob similem causam quando Terra in Tangente orbitæ suæ per Planetam superiorem transeunte reperitur, seu dum percurrit arcum exiguum qui cum tangente illa ferè coincidit, Motus tamen superioris Planetae interea factus, ejus locum vix mutabit. Adeoque neque Planeta inferior videtur stationarius, quando conspicitur in recta quæ tangit ejus orbitam. Neque superior stare videtur, cum est in recta quæ tangit orbitam Terræ, & per Terram quoque transit.

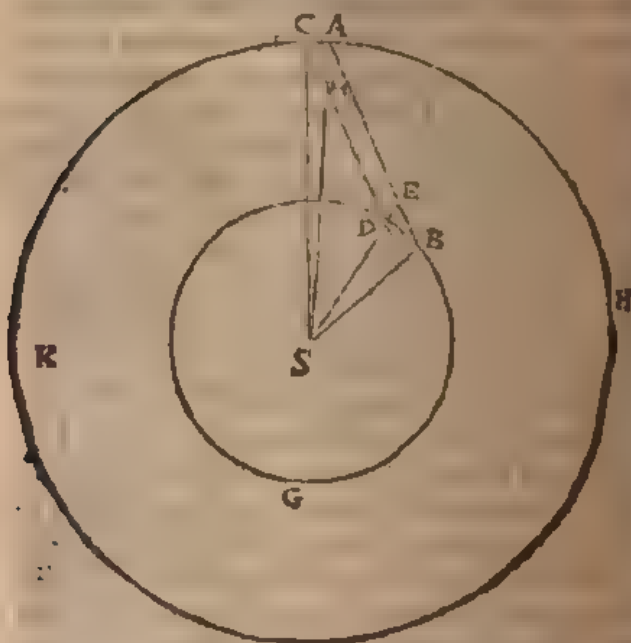
At cum Planetæ omnes nunc directè incedere, nunc retrogredi videntur; Necessè est ut inter motum progressus & regressus, quilibet Planeta fiat Stationarius, & eundem in cælo locum per aliquod tempus (licet illud sit exiguum) conservare videatur; Eundem autem locum in cælo visibilem obtinet, quando linea Planetæ atque Terræ centra connectens ad idem cæli punctum continuo dirigitur; at recta illa ad idem cæli punctum dirigitur, quando sibi parallela manet. Nam recta è quibusvis orbitæ Telluris punctis sibi parallelæ ductæ, ad eandem in cælo stellam diriguntur: ita ut summi enim linearum distantia respectu distantie stellarum evanescit.

Quando
Planeta
stare videtur.

Ut itaque inveniantur Stationum puncta, inquirendum erit, ubi linea in quâ videtur Planetæ & Terræ, sibi parallela manet. Quod ut fiat, notandum est, si centra Solis, Planetæ, & Terræ rectis jungantur, formari triangulum, cujus duo crura sunt ubique æqualia distantibus Planetæ & Terræ à Sole, Basis autem est recta quæ Planetæ atque Terræ centra connectit: cumque crura huius Trianguli in orbitis circularibus concentricis eadem semper magnitudine maneant, erit ratio sinuum angulorum ad basim semper eadem; sunt enim sinus ut latera angulis opposita. Uti ex Trigonometria constat.

Sit circulus BDC orbita Planetæ, cujus centrum s tenet Sol; atque huic concentricus AHK sit Terræ orbita. Sitque primo Tellus in A & Planeta in orbitæ suæ puncto B . In Triangulo AsB , sinus angulorum A & B ad basim AB sint

sunt ut latera opposita SB SA . Ponamus deinde, tempore quovis exiguo, moveri Terram in orbita, per arcum exiguum AC , & Planetam interea per arcum B in sua orbita deferri: Pla-



netæ & Telluris motus angulares ad Solem eodem tempore factierunt reciproci, ut Tempora eorum Periodica; nam quò major est tempus Periodicum eo minor Peripheriæ portio in dato tempore percurritur. Est itaque angulus ASC motus angularis Telluris ad angulum ESD motum angularem Planetæ, ut Tempus periodicum Planetæ, ad tempus Periodicum Telluris, hoc est in data semper ratione.

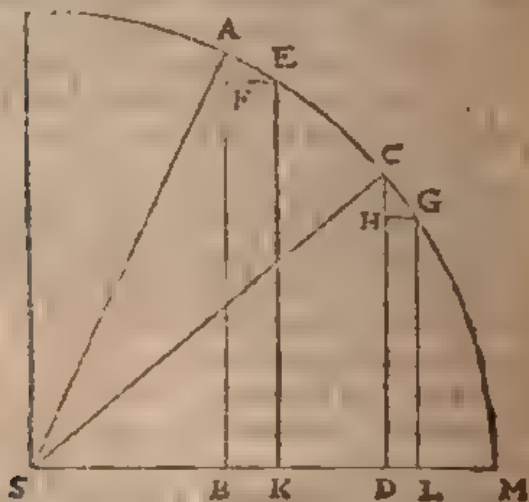
Telluris

Telluris centrum in c atque Planeta in d ^{Tempore} rectâ conjungantur, quæ sit ad a b parallela; & ^{fiat num} in eo casu, uti ostensum est, Planeta stationarius ^{mutatio-} apparet. Recta s a secet c d in m, s d verd ^{nes angula-} producta secet a b in e. Et ob parallelas a b & p a n e- ^{tam sunt} c d, erit per 29. *El. primi* angulus s m d æ- ^{reciprocæ ab} qualis angulo a. Sed per 32. *El. primi*, est ^{e sum} angulus s m d æqualis angulis c & m s c simul; ^{Tempora} quare erit angulus c æqualis angulo a dempto ^{Periodica.} angulo m s c seu c s a. Similiter ob parallelas a b c d, est angulus s d c, æqualis angulo s e a qui per 32 *El. primi* æqualis erit angulis s b a b s e, quare angulus s d c æqualis erit s b a & b s e simul sumptis; est itaque incrementum momentaneum anguli s b a, æquale motui angulari Planetæ ad Solem interea factio. Sed prius ostensum fuit, decrementum anguli a, æquale esse angulo a s c, seu motui angulari Terræ ad Solem. At hi motus angulares sunt in datâ ratione, reciprocè scil. ut Tempora Periodica.

Planeta itaque stationarius è Terrâ videtur, cum mutatio momentanea anguli ad Tellurem, est ad mutationem momentaneam anguli ad Planetam, ut Tempus Periodicum Planetæ ad Tempus periodicum Telluris.

Sint duo arcus vel anguli, quorum sinns in eadem semper maneant ratione. Dico eorum cosinus seu sinus complementorum ad quadrantem esse in ratione compositâ ex directâ ratione sinuum eorundem arcuum, & recipro- ^{Angulo-} câ ratione mutationum momentanearum ar- ^{rum quo-} cuum vel angulorum, sint v. gr. duo Arcus a m ^{rum j.} c m, quorum sinns a b c d; & cosinus sunt s b ^{nuum sa-} s d, angulorum

SD, & decreſcant arcus AM CM in arcus EM GM tales ut arcuum ſinus EK GI ſint proportionales. Eruntque decre-
menta ſinuum AF CH iſdem quoque ſinubus
proportionata. Sunt AE CG arcuum decremen-
ta momentanea, & arcus illi cum ſint indefi-



nitè exigui pro rectis haberi poſſunt; Ductis
FE HG ad SM parallelis. Triangula AFE ASB
erunt æquiangulari; nam angulus B & AFE ſunt
recti, & angulus EAF æqualis angulo ASB, nam
eſt angulus SAB utriuſque complementum ad
rectum. Similiter oſtendetur, Triangula CHG
CSN eſſe æquiangulari. Quare obliquia Trian-
gula.

$$Eſt \quad CG : CH :: CS : SD$$

$$\text{Item } AF : AE :: SB : AS \text{ vel } CS$$

Quare ductis Antecedentibus in Antecedentes,
& Conſequentibus in Conſequentes, erit

AF

$AEXCG : CHXAE :: SBXCS : SDXCS :: SB :$
 SD . Hoc est erit SB ad SD in ratione compo-
 sita ex ratione AE ad CH , & ratione CG ad
 AE , sed ratio AE ad CH eadem est cum ra-
 tione sinuum AB CD . Et Ratio CG ad AE ,
 est ratio decrementorum arcuum AM CM in
 tempore minimo factorum. Est itaque SB co-
 sinus Arcus AM , ad SD cosinum arcus CM , in
 ratione composita ex ratione sinuum eorundem
 arcuum scil. AB CD & ex reciproca ratione de-
 crementorum arcuum, scil. ex ratione CG ad
 AE .

Hinc si Solis, Planetæ stationarii, atque Tel-
 luris centra rectis jungantur, erit cosinus an-
 guli existentis ad Tellurem ad cosinum anguli
 B ad Planetam, in ratione composita sinuum
 angulorum A & B , & ratione reciproca decre-
 mentorum angulorum A & B . Sed Ratio si-
 nuum, est ratio distantiarum Planetæ & Tel-
 luris à Sole, scil. SB SA ; & ratio decremento-
 rum angulorum A & B , est ratio temporum Pe-
 riodicorum Planetæ & Telluris, quæ dicantur
 t & τ . Est itaque cosinus anguli A ad cosinum
 anguli B , cum Planeta stationarius è Tellure
 videtur, ut $\tau X SB$ ad $t X SA$. Hoc est cosinus
 anguli ad Tellurem est ad cosinum anguli ad
 Planetam in ratione composita ex directa ra-
 tione Temporum Periodicorum Telluris &
 Planetæ, & reciproca ratione distantiarum à Sole.

Hinc stationum Puncta sequentis constru-
 ctionis ope facillimè habentur.

Sit AN Portio orbitæ Telluris, GNK portio
 orbitæ Planetæ, quarum centrum commune s.

Γ t 2

Secetur

*Hic ad
 Planeta. in
 stationem
 tunc ap-
 paret.*

*Constructio
 ad quæ-
 r. nati-
 nam statio-
 num.*

Est præterea $AS:AF::$ Radius : cosinus ang: A.

Item. $BF:SB::$ cosinus anguli SBF ad Radium; unde ductis Antecedentibus in Antecedentes; & Consequentibus in consequentes, erit $AS \times BF: AF \times SB::$ cosinus SBF: cosinus anguli A. Ratio itaque cosinus anguli A, ad cosinus anguli SBF componitur ex ratione AF ad BF. & SB ad AS, sed ratio AF ad BF æqualis est rationi AS ad SE seu rationi T ad t. Est itaque Ratio cosinus anguli A ad cosinus anguli SBF æqualis rationi $T \times SB$ ad $t \times SA$. Sed ostensum fuit, quando cosinus angulorum A & B hanc rationem obtinent, Planetam stationarium videri: quare liquet Punctum B esse locum Planetæ, cum is stationarius apparet.

Hinc patet, quando Planeta inferior stationarius è Tellure videtur, Tellurem quoque ex inferiore Planeta spectatam etiam stationariam videri, locumque inter fixas non mutare; nam Tellus stationaria videtur, cum linea ejus centrum & Planetæ centrum connectens parallela sibi manet, & quam diu illa parallela sibi manet, ad idem cœli punctum dirigitur.

Quando Planeta è Tellure stationarius videtur Tellus è Planeta respectu stationaria apparet.

Eâdem prorsus ratione inveniuntur positiones Planetarum superiorum, respectu Terræ & Solis, quando illi è Tellure conspecti stationarii videntur, Scil inquirendo, ubi Tellus tanquam Planeta inferior spectata ex ipsis stationaria videretur.

Si Tempora Periodica forent distantis a Sole proportionalia, coinciderent puncta τ & A cum puncto G, & Planeta stationarius videretur, cum angulus A esset nullus; hoc est quando Planeta in conjunctione cum Sole videtur, si verb

Casus ubi stationaria in oppositione vel conjunctione cum Sole essent.

SE ad SA majorem rationem obtineret, quam SG ad SA , hoc est si SE major foret quam SG , circulus ABE Planetæ orbitam nunquam secaret, adeoque Planeta nunquam fieret stationarius, seu semper directus videretur incedere.

*Calculus
mixtus
Hic
Quod non
quam a
ceteris
Præstat.*

At neuter horum casuum in Planetis locum obtinet: in illis enim est semper SE minor quam SG , quod sic ostendo.

Distantia Telluris à Sole SA dicatur p . Distantia Planetæ SG vel SB sit q . Tempora periodica vocentur T & in Planetis per universalem regulam, superius in Lectione quartâ explicatam. Est $T^2 : t^2 :: p^3 : q^3$ unde $T : t :: \sqrt{p^3} : \sqrt{q^3}$, seu ut $p^{\frac{3}{2}} : q^{\frac{3}{2}} :: p \times p^{\frac{1}{2}} : q \times q^{\frac{1}{2}}$. Sed ut T ad t ita est SA ad SE ; hoc est $p \times p^{\frac{1}{2}} : q \times q^{\frac{1}{2}} :: SA$ vel $p : q \times q^{\frac{1}{2}}$ cui itaque æqualis est SE . Et

$p^{\frac{1}{2}}$

quoniam est p major quam q , erit $q \times p^{\frac{1}{2}}$ major quam $q \times q^{\frac{1}{2}}$, ac proinde q major quam $q \times q^{\frac{1}{2}}$

$p^{\frac{1}{2}}$

seu SB vel SG major quam SE , adeoque circulus super diametro ABE Planetæ orbitam secabit. Terricola igitur Planetas omnes, in datis quibusdam positionibus, stationarios videbit.

*Investiga
tio stationa
rii per
calculus.*

Si calculo uti placeat, angulus ad Tellurem, seu Elongatio Planetæ à Sole, quando is stationarius apparet, sic investigatur. Posito radio r , sit sinus anguli ad Tellurem qx , eritque sinus anguli ad Planetam $p \times$. ponendo p ad q esse rationem sinuum seu distantiarum à Sole, cumque sinus anguli ad Tellurem sit qx , ejus cosinus erit $\sqrt{r^2 - q^2 x^2}$ & cosinus anguli ad Planetam erit $\sqrt{r^2 - q^2 x^2}$ ac proinde erit $\sqrt{r^2 - q^2 x^2}$

$\sqrt{r^2}$

$\sqrt{r^2 - p^2 x^2} : r \times q : r \times p$. Et quadrando terminos, $r^2 - q^2 x^2 : r^2 - p^2 x^2 :: r^2 \times q^2 : r^2 \times p^2$. Sed est $r^2 : r^2 :: p^2 : q^2$ quare loco r^2 & p^2 ponendo quantitates hifce proportionales, erit $r^2 - q^2 x^2 : r^2 - p^2 x^2 :: p^2 : q^2$ ad $q^2 p^2$ hoc est ut p ad q , unde erit $q r^2 - q^3 x^2 = p r^2 - p^3 x^2$ & $p^3 x^2 - q^3 x^2 = p r^2 - q r^2$, & $x = \frac{\sqrt{p^2 - q^2}}{\sqrt{p^2 - q^2}} \times q$ & $q \times$ finus anguli ad Tellurem $= q r \times \sqrt{\frac{p^2 - q^2}{p^2 - q^2}}$.

$$\frac{q r}{\sqrt{p^2 + p q + q^2}}$$

Quadratum cosinus arcus cujusvis, est æquale quadrato radii, dempto quadrato finus. Erat itaque quadratum cosinus Anguli Elongationis Planetæ à Sole tempore stationis æquale $r^2 - r^2 q^2$ $r^2 p^2 + r^2 p q$.

$$\frac{p^2 + p q + q^2}{p^2 + p q + q^2} \text{ Adeoq; } \frac{p^2 + p q}{p^2 + p q + q^2}$$

cosinus erit $r \times \sqrt{\frac{p^2 + p q}{p^2 + p q + q^2}}$ Sed ut cosinus ad

finum, ita est Radius ad Tangentem. Fiat itaque

$$r \times \sqrt{\frac{p p + p q}{p p + p q + q q}} \text{ ad } \frac{q r}{\sqrt{p^2 + p q + q q}} = \text{hoc}$$

est $\sqrt{p p + p q}$ ad q , ita radius r ad quantum

$$\frac{r q}{\sqrt{p p + p q}} \text{ hic terminus erit tangens anguli ad}$$

Tellurem. Ex hac Analogiâ calculus facillimè deducitur. Nam si sènsus summa Logarithmorum p & $p + q$ subtrahatur à Logarithmo ipsius q , habebitur Logarithmus Tangentis Anguli ad Tellurem. Ex eadem etiam elicitur facilius constructio quæ sequitur. F f 4

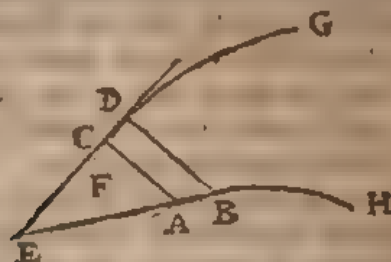
$\sqrt{p^2 + pq}$ ad q ut Radius ad Tangentem
anguli Quæſiti SAL , qui erat inveniendus.

Hæc ſufficerent ad determinandum ſtatio-^{Superior}
rum Puncta, ſi orbitæ Planetarum eſſent circu-^{cas uetus &}
li concentrici; verum cum ſint Excentricæ, & ^{conſtradio}
Ellipſes, anguli tam ad Solem quàm ad Plane-^{orbitis ex-}
tas ſtationum tempore varii erunt, & mutabi-^{centricis}
les, pro variis locis, quos Planetæ in orbitis ^{& Ellipti-}
propriis, ſtationum tempore tenent. Cum ita-^{cis non con-}
que in hoc caſu pro infinitis Telluris & Plane-
tarum diverſis poſitionibus, infinitè diverſi ſunt
anguli, ſtationum tempore, illi æquatione Al-
gebraicâ definiri nequeunt; neque poteſt Pro-
blema univerſaliter conſtrui, per curvas Alge-
braicas, quanvis aliqui hoc opus ſuſceperunt.
At ſi detur poſitio Planetæ in propriâ orbitâ,
inveniri poteſt Poſitio Telluris in ſuâ, quando
Planeta in illo puncto exiſtens è Tellure ſta-
tionarius videtur: hoc enim eſt Problema de-
terminatum, & duas continet reſponſiones, pro
duabus radicibus æquationis, Problematis na-
turam includentis. Illius autem Problematis
ſolutionem mihi pro ſummâ ſuâ amicitia im-
pertivit Aſtronomorum Princeps Dominus Hal-
leius, ad quam intelligendam præmittimus
Lemma, quod ſequitur.

Qualeſcunque ſint Planetarum vel Telluris
orbitæ, ſi ex eorum locis Tempore ſtationum
ducantur rectæ, quæ orbitas tangant, & pro-
ducantur Tangentes, donec concurrant, erant
portiones Tangentium, à mutuo concuſſu inter-
ceptæ, Telluris & Planetarum velocitatibus
proportionales.

Sint FG AH portiones duæ orbitarum quas
Tellus

Tellus & Planeta describunt, a cū spaciā exigua eodem tempore ab iisdem percursa, tempore stationum. Ducantur cē A ē orbitas tangentes in A & ē, quæ concurrant in E, & quia Planeta



est Stationarius; erit BD ad AC parallela & proinde per 2^{dam} *El.* 6^a CD ad AB ut CE ad AE . Sed CD AB cum sint spacia, simul descripta sunt, ut Planetarum Velocitates, quare tangentes CE AE sunt, ut Planetarum velocitates. Hoc Theorema est *Johannis Bernoulli*, in *Actis Berolinensibus* Editum, & ex parallelismo linearum AC BD immediate sequitur; is tamen exinde nullam protulit Problematis Solutionem. Sequitur Solutio *Hailejana*.

PROBLEMA.

Invenire Locum Terræ è quo Planeta in dato Orbi sui puncto visus, stationarius apparet.

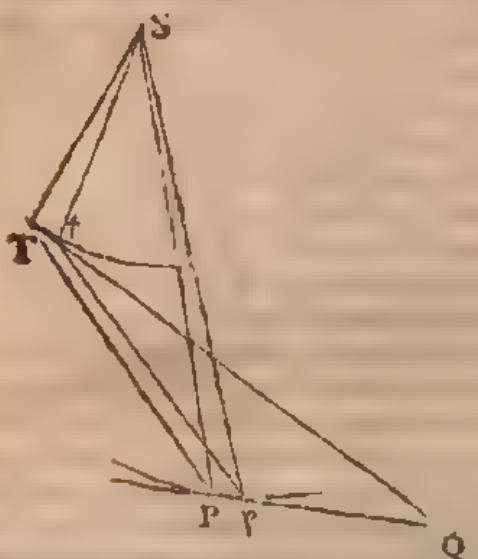
Sits Sol, HEL A orbis Terræ, quam circumlarem pro hac vice supponamus, PF & Orbita planetæ, p locus Planetæ datus. Ducatur recta VPQ contingens orbem Planetæ in p , occurrens vero Orbi Terræ in V & Q , ac bisecetur VQ in R : in eandem autem erigatur normalis RE , quæ sit ad VR vel RQ ut velocitas Planetæ

mus, ut velocitas Planetæ ad velocitatem Terræ, Verum zb contingit semicirculum in puncto b , ac proinde quadratum ex zb æquale est rectangulo vza . per 36. 3. Et cumque zx facta est ipsi zb æqualis, zx contingeret orbem Terræ in puncto x , per 37. 3. Et Tangentes itaque utriusque orbis zp , zx sunt in ratione velocitatum, ac proinde Planeta in p è Terrâ in x visus, Stationarius erit. Eodem omnino modo demonstrabitur rectas tp , tl esse in ratione velocitatum & tl orbem Terræ contingere in l . Junctæ denique sk sl designabunt loca Terræ è Sole visæ, ac anguli ksp , lsp angulos commutationis quæsitos. Et existente sa lineâ Apsidum Terræ, erunt kSA , lSA , anguli anomaliz veræ Terræ; unde si quid erratum fuerit in suppositâ velocitate Terræ accuratissime corrigi poterit.

Alterius generis est Problema, Stationis alicujus tempus definire; cujus Solutio per Geometriam vulgarem exhiberi haud potest; illam tamen per approximationem, & methodum indirectam investigavit acutissimus Halleyus; in cujus Solutione utitur duobus Theorematis à Cl. Motreuo inventis; & Horum Theorematum demonstrationes cum in rebus Astronomicis usum habeant, nos dedimus in Lectione XXIII.

Sequitur Solutio Halleyana. Quoties Stationis alicujus tempus accuratè definire cupis; Obtentâ prius, Constructione dictâ, vel calculo rudiori, vel etiam ex Ephemeridibus, Stationis quæsitz die, juxta Tabulas Astronomicas perfectiores, ad Meridiem istius diei capiat-
 tur Locus Solis, uti & Planetæ, tam Heliocen-
 tricus

tricus quàm Geocentricus, unà cum distantiarum utriusque à Sole Logarithmis; & ut reducantur motus ad idem planum, curtetur illa Planetæ. Datur itaque Triangulum, STP , ex principiis Astronomicis, ubi S Solem, T Terram & P Planetam designant. Ducantur Tangentes Orbis Terræ TQ , orbis verò Planetæ PQ , concurrentes in Q . Jam, si forte contingeret re-



ales Planetarum Velocitates esse inter se, ut TQ ad PQ , sive ut sinus anguli PTQ ad Sinum anguli TPQ , constabit Planetas esse in situ Stationi congruo; quia hoc in casu, motus momentaneus Terræ, de T in t juxta Tangentem TQ latæ, est ad motum Planetæ de P in p juxta Tangentem PQ , ut TQ ad PQ : proinde (per 2. VI Elem.) rectæ Tt , tp parallelæ fiunt, atque adeo Planetæ tali in situ invicem Stationarii apparerent.

Datis autem distantis ST & SP consequitur ratio quam habent velocitates reales inter se, sive TP & PP . Sunt enim velocitates reales mediarum diversorum Planetarum, sive ex quibuscumque ad distantias semiaxibus transversis Orbium æonales, circa Solem circulos describerent, in subduplicatâ ratione Axium reciproci. Media autem velocitas Planetæ est ad Velocitatem eundem in quovis orbitæ suæ puncto P vel T , in subduplicatâ ratione distantiarum à Sole ad distantiam eius ab altero Orbitæ Ellipticæ Foco, quam PF & TF nominabimus respectivè. Posito etiam R pro semiaxe transverso superioris planetæ, & r inferioris, compositis rationibus erit Velocitas interioris Planetæ ad eam superioris, sive r ad R ut PP ut $\sqrt{R \times SP \times TF}$ ad $\sqrt{r \times ST \times PF}$. Huius itaque rationis Logarithmus, iuxta obliquitatem Tangentis PQ ad Eclipticæ planum reductus, habeatur in promptu.

Ex iisdem etiam distantis habebuntur anguli STQ , SPQ ; Est enim Radius ad Sinum anguli STQ ut $\sqrt{ST \times TF}$ ad semiaxem conjugatum Orbitæ Terræ, pariterque Rad. ad Sinum SPQ ut $\sqrt{SP \times PF}$ ad semiaxem conjugatum Orbitæ Planetæ. Vel, quod paulo paratius est, fiat ut distantia Planetæ in Aphelio ad distantiam Perihelium, ita Tangens semissis anguli quo distat à perihelio suo, ad Tangentem anguli, qui e dicto semisse sublatus, relinquet complementum anguli SPQ ad Quadrantem, vel excessum eius supra quadrantem, prout congerit vel acutum vel obtusum esse, ac reducatur ille angulus, si opus sit, ad Eclipticæ planum. Huius itaque constitutis, ex angulo STP subducatur

tur angulus srq , & angulo srq adiciatur angulus spr , ut habeantur anguli qrp , qpr . Horum sinus; si eandem habeant rationem quam habent velocitates reales in punctis r & p , bene se habet.

Sin minus, Logarithmorum utriusque servetur differentia, sive Error positionis primæ, ac si ratio Velocitatum minor fuerit ratione Sinuum dictorum, minuendus est angulus rsp , addendo vel subducendo motum medium utriusque Planetæ uni diei competentem: & e contra, si major fuerit Velocitatum ratio Calculoque priori omnino simili, quærantur denuo Logarithmi dictarum rationum, ad Meridiem præcedentis vel sequentis diei, prout casus postulat. Deinceps tractatur differentia horum Logarithmorum, sive Error Positionis secundæ, cum errore ad alterum diem invento, & Errorum summa, si diversi signi fuerint, vel differentia, si signi ejusdem, erit ad 24 Horas, ut Errorum alter ad intervallum, quo tempus quæritæ Stationis distat à Meridie cujus errorem adhibuimus: Hoc autem *Regulam Falsi* callentibus manifestum est.

Ad hunc modum Planetarum Stationes intra pauca minuta obtinebuntur: ad tollendum autem errorculum à Logarithmorum dictorum augmento non omnimode æquabili oriturum, si cui libeat, potest, ad tempus jam inventum & vero proximum, redintegrato calculo rempenitus verificare: Sed hac cautela non est opus nisi in Marte & Mercurio.

Ut autem res manifestior fiat, adjungam Exemplum calculi stationis Jovis nuperæ in mente Novemb. 9°. 1717.

Exemplum Calculi Stationum.

Novemb. 9 ^o in Merid.				Novemb. 10. Merid.			
Anom. med. Ψ	9 ^s .	10 ^o .	00 ^s . 00 ^s .	_____	9.	10.	5. 00.
Mot. med. \odot	7	0.	7 00.	_____	7.	1.	6. 8.
Ψ Locus Heli-?				_____			
oc. a 12 ^o γ	} 2. 25. 11. 00.			_____	2. 25. 15. 53.		
\odot a 12 ^o γ	} 6. 28. 53. 17.			_____	6. 29. 54. 00.		
Log. dist. Ψ à \odot	5. 720650			_____	5. 720680.		
Log. dist. \odot à \odot	4. 994267			_____	4. 924186.		
Ψ Loc. Geoc.	3.	5.	4. 28.	_____	3.	5.	4. 27.
Angulus STP.	113. 48. 49.			_____	114. 49. 33.		
Angulus SPT.	9. 53. 28.			_____	9. 48. 34.		
Angulus STQ	89. 23. 54.			_____	89. 23. 54.		
Angulus SPQ	92. 41. 20.			_____	92. 41. 14.		
Ang. PTQ.	24. 25. 42.			_____	25. 25. 39.		
& Ang. TPQ.	102. 34. 48.			_____	102. 29. 48.		
Log. rationis?							
velocitatum }	0. 368210				0. 368321		
Log. rat Sinuum }							
ang TPQ PTQ. }	0. 372912				0. 356757		
Error Posit. I. 0.004702+.				Error posit. II. 0.11564—.			

Cumque alter errorum est in excessu, alter in defectu, fit ut 16266 errorum summa, ad 4702, it 24 horæ ad 6^h 56'. Unde concludere licet stationem Jovis contigisse Nov. 9^o 6^h 56' P.M.

LECTIO

LECTIO XXVIII.

De Temporis Partibus.

PARTES Temporis omnibus notæ sunt
 Dies, Horæ, Hebdomades, Menses, & ^{Dies No-} ^{cturni.}
 Anni. Dies Naturalis, qui à motu apparenti
 Solis ab oriente in occidentem definitur; est
 illud Temporis spatium, quod labitur, dum
 Sol à Meridiano, vel aliquo alio circulo hora-
 rio digressus ad eundem revolvit; Naturalis
 dicitur, ut distinguatur ab illa vocis significa-
 tione, qua Dies Nocti opponitur, & Artificialis
 nominatur.

Non idem Diei initium omnes gentes ob- ^{Diem di-}
 servant. Babylonii diem auspicabantur ab ortu ^{versa Gen-}
 Solis; Judæi & Athenienses ab occasu, quod ^{tes diversis}
 Itali, Austriaci, & Bohemi nunc faciunt, & Sole ^{modo in-}
 Horizontem occiduum subeunte, horam vice- ^{choant.}
 simam quartam numerant, proximam post So-
 lis occasum horam diei primam vocant.

Qui diem ab ortu Solis incipiunt, hoc ha-
 bent commodi, quod ex horarum numero; sci-
 ant quantum temporis elapsum sit ab ortu So-
 lis; Qui ab occasu diem inchoant, hoc inde
 utile capiunt, quod hora statim ostendit quan-
 tum temporis ad Solis discessum restat, ut iti-
 nera aliosque labores illi proportionari pos-
 sint. At his utrisque, hoc est incommodum,
 quod per numerationem horarum, Meridiei

mediaque noctis tempus non innotescit, quod non nisi subducto calculo illis notum fieri potest, nam diversis anni temporibus, tempus Meridiei diversa hora numerabant. Aegyptii olim diem à media nocte incipiebant; à quibus Hipparchus hunc computandi morem in Astronomiam recepit, eumque secuti sunt Copernicus aliique Astronomi, maxima tamen Astronomorum pars commodius duxerunt, diem à Meridie auspiciari. Sed mos incipiendi diem à media nocte, obtinet apud Britannos, Gallos, Hispanos & alias plerasque Europæ gentes.

Hora æqualis & inæqualis

Hora alia est æqualis alia inæqualis, Hora æqualis est vicesima quarta pars Diei Naturalis. Præter crallam illam vulgi divisionem horæ, in semihoras & Quadrantes, hodie communiter recepta est ab Astronomia translata divisio horæ in sexaginta minuta prima, & uniuscujusque minuti primi in sexaginta secunda.

Hora inæqualis est duodecima pars diei Artificialis; item pars duodecima noctis, dicitur etiam *Temporanea*, quod diversis Anni Temporibus, variæ sit quantitatis, nempe hora diurna Æstiva longior est Hybernâ, & nocturna brevior. In die autem Æquinoctiali, hora diurna nocturnæ est æqualis; unde horæ æquales Æquinoctiales dicuntur; his horis ut sunt olim Judæi, Romani, hodieque Turcæ atque ita meridies semper in horam diei sextam incidebat. Dicuntur etiam hæ horæ Planetariæ, quod singulis his horis, Planetam quendam ex septem prædicere usitatum fuit. Ita. v. gr. Die Solis, hora temporaria ab ortu prima.

prima, Soli tribuitur, proxima Veneri, tertia Mercurio, atque inde cæteræ ordine, Lunæ scil. Saturno, Jovi, Marti, inde fit, ut diei sequentis hora ab ortu prima, Lunæ contingat, ac proinde isti Hebdomadis diei nomen de suo imponat, quod idem in sequentibus ad septimanæ finem usque continuatur.

Hebdomas est septem dierum Systema; variis appellationibus Hebdomadis dies distinguuntur. Ecclesia Christiana primum diem, Dominicum vocat, vulgus Diem Solis nominat, & soli nostri temporis Phœnici Sabbathum nuncupant. Secundum Hebdomadis diem, feriam secundam, tertium, feriam tertiam, & ita deinceps, septimum autem diem Sabbathum nominat Ecclesia. Vulgus autem nomina dierum à Romanis usitata & à Planetis denominata indita retinet.

Hebdomada

Mensis proprie est spatium temporis, quod Luna motu suo metitur, in quo per Zodiacum integrum defertur, quem circulum duodecies in anno absolvit. Est alius mensis huic prope-modum æqualis, quem Solis motus metitur, estque spatium temporis, quo Sol unum signum, seu partem Eclipticæ duodecimam, describit. Sed hi menses Astronomici sunt, à quibus differt civilis mensis, qui pro Regni alicujus aut Reipublicæ instituto pluribus aut paucioribus constat diebus.

Mensis proprie Luna itaque metitur.

Ægyptii olim mensem quemlibet diebus 30. constare volebant; diesque illi quinque, ex quibus annus constabat, ultra dierum in mensibus numerum, Epagomenæ dicebantur.

Annus Astronomicus & Civilis.

Lunaris & Solaris Vagus & Fixus.

Annus est vel Astronomicus vel Civilis. Annus Astronomici utramque speciem, scil. Tropicum & Periodicum, in Lectione XXII. determinamus. Annus civilis idem qui politicus in Republica aut Regno aliquo receptus, est quoque duplex, Lunaris, aut Solaris, prout Lunæ vel Solis motibus conformis redditur; Ille Lunaris rursus duplex, est Vagus vel Fixus. Annus Lunaris vagus constat duodecim mensibus synodicis, vel duodecim Lunationibus; qui diebus 354 absolvuntur, quibus exactis Annus Civilis denuo incipit. Deficit itaque hic Annus à Solari vertente, qui tempestates reducit, diebus undecim, inde fit ut Annorum initia per omnes Anni tempestates vagentur, idque spatio 32 Annorum, ideoque Annus vagus dicitur. Hac Anni forma utuntur Turcæ & Mahumedani.

Cum duodecim Lunationes deficiunt ab Anno Solari diebus undecim, in tribus Annis Solaribus, Lunationes 36 seu tres Anni Lunares deficerent à Solaribus 33 diebus, itaque ut retineantur menses in iisdem Anni Solaris cardinibus, Anno tertio mensis integer superadditur, quod fit quoties opus fuerit ut Anni initium in eadem tempestate retineatur, & mensis hic superadditus *Embolimæus* seu intercalarius dicebatur. In Annis novemdecim, huiusmodi menses intercalares sunt septem, Annusque huius formæ Lunaris Fixus nominatur. Tali anno usi sunt Græci, hosque imitati Romani, usque ad Julium Cæsarem.

Annus Solaris Vagus & Fixus.

Annus Civilis, qui ad motum Solis ligatur, est quoque vel fixus vel vagus. Vagus dicitur Ægyptius.

Ægyptiacus quo utebantur *Ægyptii*, & constabat diebus 365, & ab Anno *Iropico* fere sex horis deficit, harum horarum neglectu, sit ut quarto quolibet anno, uno die, antevertit hic annus Annum seu Periodum Solarem; adeoque quater 365. annis, hoc est annis 1460, initium ejus vagatur per singulas anni Tempestates

Cum itaque Annus *Ægyptiacus* dierum 365, horis fere sex deficit à vero Anno Solari, ut Anni omnes pari passu cum Sole progrediantur, horarum excurrentium ratio necessario habenda est; sed convenit quoque, ut Anni Politici idem semper sit initium, atque ut ab initio diei is exordium capiat. Non enim incipere debet annus modo ab una diei hora, modo ab alia, quod fieri necesse erit, si singulis annis addantur sex excurrentes horæ; sed horæ illæ conservatæ in tribus annis, additæque sex horis quarti anni diem integrum efficiunt. Illic dies quarto anno additus, illum cum motu Solis rursus congruere faciet. Hæc perspiciciens *Julius Cæsar*, quarto cuilibet anno, diem intercalarem adjecit, qui itaque constaret diebus 366. & dies additus est mense *Februario*. Et cum in anno vulgari dies *Februarii* 24. dicatur sextus *Kalendas Martii*, seu sextus ante *Kalendas*, statuit *Cæsar* ut quarto anno id dicatur bis, ita ut in illo anno, sint bini dies quarum quilibet erit sextus ante *Kalendas Martii*; Itaque ille Annus *Bissextilis* dicebatur. Annus
Julianus
Ficus. Hæc forma anni à *Julio Cæsare* apud Romanos Pontifice Maximo, instituta fuit, & *Juliana* vocabatur, cujus hæc est proprietas, ut quartus quilibet Annus sit *Bissextilis* dierum

366, reliqui tres communes 365 dierum.

• Interim fatendum est, Tempus Anno Solari à Julio Cæsare tributum, esse nimium; nam Sol suum cursum in Ecliptica absolvit diebus 365, horis 5, min. 49, unde 11 minutis primis citius cursum redintegrat, quam incipit annus Julianus. Si itaque Sol in quodam anno, vicesimo Martii die Æquinoctium, Meridie ingrediatur; proximo anno, undecim minutis ante Meridiem ad Æquinoctialem circulum perveniet, & anno sequenti viginti duobus minutis ante Meridiem, eundem circulum attinget, atque ita singulis annis, Sol motu suo undecim minutis annum civilem antevertendo in Annis 131, integro die Annum Julianum anticipabit. Ita Æquinoctium celeste non in eodem semper anni civilis die hærebit, sed sensim versus initium Anni feretur, regressu tam manifesto ut in dubium vocari non possit.

Hinc cum tempore Concilii *Niceni*, quando termini celebrandi iaschatis instituti fuerunt, Æquinoctium Vernale hærebat in 21 die Martii, id continuo retro habendo, tandem anno Domini 1572, quo Kalendarium correctum est, deprehensum est ad undecimum Martii diem per integros dies decem abreptis. Adeoque cum restituere cuperet *Gregorius XIII.* Episcopus Romanus Æquinoctium ad pristinam sedem, dies illos decem, è Kalendario exemit, statuitque ut dies undecimus Martii, vicesimus primus numeretur; & ne deinceps, simili modo, sublaberentur Anni cardines, cavuit ut centesimus quisque *Æræ Christianæ* annus communis esset, qui secundum Julium debebat esse

Bislex-

*Annus
Gregorianus
1572.*

Bissextilis; at quartus quisque centesimus Bissextilis maneret. Nova hac Anni forma, ab Episcopo Romano *Gregorio XIII.* cujus auctoritate stabilita fuerat, *Gregoriana* dicta est, eamque receperunt Gallie, Hispania, Germania & Italia, Regionefque omnes quae Pontificis Romani auctoritatem agnoscunt; sed etiam in Hollandia, & exeunte saeculo proxime elapso, à multis Germaniae Reformatae populis recepta est; Britanniae tamen & aiae Septentrionales gentes Reformatae veterem anni formam Julianam retinent.

Perse Formam anni Aegyptiacam etiamnum retinent, inde fit, ut Aequinoctia non in eodem anni mense semper farent, sed per omnes menses vagantur, & non nisi post peractam Annorum 1460 Periodum, initium anni in idem Solis Anni Tempus recidit. Quod tempus *Annus Magnus Canicularis* dicebatur, seu *Perio lus Sothura*, propterea, quod initium ejus sumitur, quando in primo die mensis Thoth, seu primo anni die. Canis sidus oritur Helice. *Sothis* enim in lingua Aegyptiorum Canem significat, qui Graece est *Αστρος*, id est *Astrocanis*, & ab Astronomis *Sirius* dicitur.

*Annus
mucula-
rio, et Per-
odus So-
thica*

Non solum per annos, sed per plurium annorum collectiones, tempora distinguebant veteres, quales fuit *Jubileum*, annorum 49 vel 50, *Seculum* annorum 100. sed omnium celeberrima apud Graecos habebatur *Olympis*, continens spatium quatuor annorum.

Sicut in caelo sunt certa puncta, à quibus Astronomi in supputandis motibus initium capiunt;

*Per-
u ista.*

piunt; ita etiam sunt certa Temporis punda, à quibus tanquam radicibus calculi incipiunt; & Res gestæ secundum seriem annorum quæ Radicem illam sequuntur, in Historiis disponuntur. Hæ Radices Epochæ seu Æræ dicuntur; à quibus Anni & Tempora numerantur. Celeberrima & nobis maxime familiaris est ea, quæ à Nativitate Domini nostri Jesu Christi denominatur, quæ incipit à Kalendis Januarii, quæ Christi Nativitatem proxime sequuntur.

Verum quamvis Epochæ hæc sit ex usu vulgari stabilita, & ubique fere apud Christianos recepta, Angli tamen & Hiberni in negotiis Ecclesiæ & Reipublicæ, Epochæ Utuntur integro anno posteriore. Hi enim annum incipiunt, non à festo Nativitatis Domini, sed à Festo Incarnationis seu Conceptionis, quæ octavo Kalendas Aprilis celebratur: Inde fit, ut ab Incarnatione Domini, usque ad Festum Annunciationis Virginis, anni, verbi gratia, 1718, numerant Angli annos elapsos completos 1717. A Nativitate autem Domini ad Festum Nativitatis anni 1717, numerant tantum annos elapsos 1716, cum secundum reliquum Christianum Orbem, tempus illud continet annos completos 1717.

In hac re, consentientem habent Angli Dionysium Exiguum Æræ Auctorem, secundum quem Christus conceptus est viii. Kalendas Aprilis primi anni hujus Æræ, & natus Bruma sequente, exeunte anno 46: à Reformatione Kalendarii per Julium Cæsarem. Hic computus fuit primo Universaliter receptus, ac nunc tantum

tantum in Anglia locum obtinet. Nam in reliquo Orbe Christiano, ab ista Epochâ tacite secessum est; & opinio communiter recepta est, Christum natum fuisse Brumâ antecedente Incarnationem Dionysiam, nempe exeunte anno Juliano 45, atque sic Christum uno anno natu majorem faciunt quam Dionysius *Æræ* Auctor.

Hoc non obstante, Angli per maximam anni partem, annum eundem numero designant, cum reliquo Christiano Orbe. At in tribus fere mensibus, tempore scilicet inter Kalendas Januarii, & VIII. Kalendas Aprilis, annum uno minorem ponunt, & diversum à reliquis Christianis numerant.

Celebris quoque est Epochâ Mundi Conditi, de qua tamen sunt insignes Controversiæ, dum alii contendunt mundum conditum esse ante Christum natum annis 3950. Alii Christo nascente *Ætatem* Mundi fuisse annorum 3983. affirmant. Ecclesia Græca, & Imperatores Orientis Epochâ utuntur, quæ mundum longe antiquiorem supponit, secundum enim illorum *Æram*, mundus conditus est annis ante Christum 5509.

Inter prophanos Auctores, antiquissima & celeberrima est Olympiadum Epochâ, quæ refertur ad *Ætatem* anni ante Christum 777, & ipsis Kalendis Julii, in Anno Juliano retro producta.

Non multo posterior est Epochâ Romæ seu Urbis Conditiæ quæ duplex est, Varoniana & Capitolina, prior Urbem conditam ponit anno ante Christum 753, altera anno 752.

Æra

Æra Nabonassari Astronomis semper celebris incipit ad diem 26 Februarii anni Juliani retro producti; Annoque ante Christum 747. Cumque hic dies fuit primus anni Ægyptiaci, Ptolemæus & post illum Copernicus motus siderum per annos Ægyptiacos calculo subjiciunt. Ægyptiorum enim annus calculo Astronomico imprimis commodus est, quia nulla intercalatione perturbatus.

Sequitur Epochæ obitus *Alexandri Magni* die 12^{ta}. Novembris. Anno ante Christum 324 qui fuit Vagi Ægyptiaci annus primus. Annos Ægyptiacos dehinc computarunt Theon, Albategnius & alii. Inter Æras Nabonassari & obitus Alexandri Magni, intercedunt anni Ægyptiaci præcise 424. Est & Æra Abyssinorum quæ & Æra Martyrum & Diocletiani nominatur. Est etiam Æra Arabum seu Turcarum quæ Hegira dicitur, à fuga Mahumed's initium capiens. Alia quoque est Persarum Epochæ Jesdegird dicta, quæ omnes apud victores videre licet. Sed præ omnibus maxime est commoda Juliana Periodus, reliquas fere omnes Epochas Gremio suo complectens. Et est Periodus annorum 7980, quæ numeris multiplicatione componitur ex numeris 15, 19, 28, quorum primus est Cyclus Indictionum; Secundus est Metonicus, & tertius est Solis Cyclus. Primusque hujus Periodi annus fuit ille in quo hi tres Cycli simul incipiebant.

Subjungam Tabulam quæ primos Ærarum annos, ad annos Julianæ Periodi, vel ad annos ante vel post Christum natum reducit.

De Temporis Partibus.

473

	Anni ant Christum	Anni Jul. Periodi.
Epocha Mundi conditi juxta Græcos	5508	
Imperatores.		
Vulgaris Epocha Mundi conditi.	3950	765
Olympiadum initium.	776	3938
Urbis Conditiæ juxta Varonem.	753	3961
Urbis Conditiæ ex Capitolinis Festis.	752	3962
Æra Nabonassari	747	3967
Alexandi Magni mors.	324	4390
	Anno Christi	
Annus Epochæ Christianæ vulgaris.	I	4714
Diocletianæ Æræ.	284	4997
Hegira Arabum.	622	5335.
Jesdagirda Persarum.	632	5345.

LECTIO

LECTIO XXIX.

*De Kalendario, & Cyclis seu
Periodis.*

*Distributio
dierum
Anni in
Hebdoma-
des per lit-
eras Alpha-
beti priores
Septem.*

KALENDARIIUM est dierum in anno civili dispositio secundum proprios menses, & eorundem in Hebdomades distributio, cum festis, diebusque Juridicis annexis. Distributio in Hebdomades, fit per literas Alphabeti septem priores A, B, C, D, E, F, G. Incipiendo à primo die Januarii, litera A ipsi apponitur, secundo B, tertio C, & ita deinceps, usque ad G, quæ diei septimo affigitur; & inde rursus incipiendo, octavo iterum apponitur A, nono B, decimo C, atque sic continuo repetita literarum serie, singuli anni dies aliquam obtinent literam in Kalendario, & ultimo die Decembris inscribitur litera A. Nam si 365. dies, dividantur per 7, proveniunt Hebdomades 52, & unus præterea superest dies. Quod si nullus superesset dies, Anni omnes ab eodem septimanæ die, semper inciperent, & quilibet mensis dies in determinatum & statutum hebdomadis diem semper incideret; nunc vero, quoniam in anno, præter hebdomades completas, est unus dies, factum est ut in quocunque septimanæ die, incipit annus, in eodem finitur; proximusque annus à proximo die incipit; v. gr. in anno communi 365. die-

rum

rum, si is incipit die Dominica, ultimus anni dies erit etiam dies Dominica. Et primus sequentis anni dies est dies Lunæ.

Literis hac ratione dispositis in anno communi illa quæ primæ Januarii Dominicæ respondet, per totum illum annum Dominicas indicabit, & quibuscunque diebus, in aliis mensibus, assignatur illa litera, dies illi omnes erunt Dominicæ; ideoque litera illa istius anni Dominicalis vocatur; sic etiam quæcunque litera apponitur diei Lunæ in Januario primæ, eadem in Kalendario repetita omnes Lunæ dies per totum annum monstrabit, atque sic de cæteris.

Literæ Dominicales.

Si prima Januarii dies sit Dominica, cui respondet litera A, ultima, uti ostendi, erit quoque Dominica. Adeoque annus sequens die Lunæ incipiet, & Dominica cadet in diem septimum, cui respondet litera G, quæ itaque erit litera Dominicalis per totum illum annum; cumque annus die Lunæ incipit, die quoque Lunæ terminabitur, & in anno sequente prima Januarii dies fiet Martis, Primaque Dominica cadet in sextam mensis diem, cui in Kalendario respondet litera F, atque eodem modo anno sequente litera Dominicalis foret E; & hac ratione literæ Dominicales ordine semper retrogrado feruntur per G, F, E, D, C, B, A. In Kalendariis annuis, quæ *Almanachs* voce Arabica vocantur, litera anni Dominicalis ut facilius dignoscatur, semper majuscula pingitur: Adeoque unico intuitu totius anni Dominicas aspicere liceat.

Si omnes anni essent Ægyptiaci, dierum 365, post exactum septem annorum curriculum,

lum, iidem mensium dies ad eosdem Hebdomadis dies redirent. Verum quoniam quartus quilibet annus est Bisextilis dierum 366, in quo ultra septimanas 52, supersunt dies duo, si annus ille incipit die Dominica, in die Lunæ terminabitur, & proximus post hunc Bisextilem annus, à die Martis incipiet, primaque ejusdem anni Dominica in sextam mensis diem cadet, cui respondet litera F, pro sequentis anni Dominicali. Atque ita per annum Bisextilem, qui singulis quatuor annis recurrit, interrumpitur Literarum Dominicalium ordo, qui non redit, nisi post absolutos annos quater septem seu annos 28.

Cyclus
Solaris.

Hinc oritur Cyclos ille annorum 28, qui Solaris dicitur, quo completo, redeunt anni dies ad easdem septimanæ dies; In hoc Cyclo anni omnes Bisextiles, duas obtinent literas Dominicales, quarum prima usque ad diem Februarii 24, aut 25 Intercalem inservit; altera per reliquum omne anni tempus Dominicas Indicabit Nam in anno Bisextili, Februarii dies vicesimus quartus, & vicesimus quintus pro eodem habentur die, & uterque eadem litera F insignitur; & hinc interrumpitur literarum ordo, quo dies Hebdomadis commonstrantur; v. gr. sit litera Dominicalis initio anni E, vicesimus quartus Februarii in diem Lunæ cadet, & vicesimus quintus in diem Martis; quibus utrisque apponitur litera F; unde sequens litera G quæ prius diem Martis indicabit, nunc ad diem Mercurii apponetur; & proxima Dominica in primam Martii diem incidet, cui in Kalendario adhæret litera D, quæ

quæ hæc ratione per reliquum anni tempus, Dominicalis evadit.

Cycli Solaris primus annus est Bissextilis, cui respondent literæ Dominicales G, F. Secundi anni litera Dominicalis est E, tertii D, quarti C; Quintus Cycli annus rursus Bissextilis est cui congruunt literæ Dominicales B, A, & ita in cæteris. Laterculus sequens ostendit, quæ litera Dominicalis respondet cuivis Cycli Solaris Anno,

1	G	1	5	D	A	9	D	13	F	E	17	A	G	21	C	B	25	E	D
2	E	6	G	10	B	14	D	18	F	22	A	26	C						
3	D	7	F	11	A	15	C	19	E	23	G	27	B						
4	C	3	E	12	G	16	B	20	D	24	F	28	A						

Ut annus Cycli Solaris inveniat, pro quolibet Æræ Christianæ anno; ad annum Christi currentem addantur 9, quia ab initio Cycli, ad annum Christi primum, novem anni elapsi sunt, & summam divide per 28, Quotiens ostendet numerum Cyclorum, qui absoluti fuerunt à primo Cycli Solaris anno, ante Christum ad annum illum currentem, qui restat vero numerus, est Cycli Solaris currens annus quod si nihil post divisionem restet 28 est annus Cycli. a

Præter Festa Itabilia, certis quibusdam anni diebus affixa, sunt & alii quoque dies Festi mutabiles, qui in diversis annis, diversis diebus contingunt, qui proinde non ex Solis, sed Lunæ motu pendent. Tale est à Deo ipso apud Judæos institutum *Paschæ festum*, cui successit *Pascha Christianum* in memoriam Resurrectionis Domini receptum, & commemorandum. Instituit autem Deus Pascha celebrandum esse mense primo; decima quarta die mensis,

mensis, ad Vesperam *Levit. cap. 13.* Annus autem Judæorum Lunaris fuit, & Embolismicis ita temperatus, ut is mensis diceretur primus, cujus decima quarta, hoc est Plenilunium, vel in diem *Æquinoctii Vernalis* caderet, velleum proxime sequeretur. Ecclesia Christiana eandem fere regulam observare voluit. Vetuit tamen ne Pascha in ipsa decima quarta celebraretur, sed die Dominica proxime insequenti; eo quod Dominus die Dominica post Pascha Judæorum, à mortuis resurrexit.

*Quadragesima
definitur
tempus cele-
brandi
Pascha.*

Primo itaque ad determinandum Paschatis celebrandi tempus, constituendum est *Æquinoctium*, quod diei Martii 21 affixum esse crediderunt omnes antiqui, nec ab ea sede unquam dimovendum; ideoque suum *Kalendarium* ad hanc suppositionem aptarunt. Deinde eum mensē primū, seu Paschalem esse voluerunt, cujus decima quarta aut in *Æquinoctium* caderet, hoc est in diem qui 21 diem Martii, aut proxime illum sequeretur; sed cum menses Judæorum Lunares fuerint, decima quarta mensis dies diem *Plenilunii* immediate præcedit; unde in observatione Paschatis motus Lunaris ratio habenda est, & *Novilunio* & *Plenilunia* sunt inveniendā. Judæis *Novilunia* per observationes solum innotuere, hi enim observabant quando Luna primum è Solis radius emergens Heliace Vespere oriebatur, illamque diem Lunæ primam dicebant. At Ecclesia Christiana per Cyclum Metonicum novemdecim annorum Lunationes computat, & ideo dictum Cyclum in *Kalendario* recepit, ut per illam Lunationes determinentur.

Est autem *Cyclus Metonicus* ab inventore ejus Metone nomen deducens, qui & *Cyclus Lunaris* dicitur, Periodus Novemdecim Annorum, quibus absolutis Novilunia & Plenilunia Media ad eisdem mensium dies redeunt, adeo ut quibuscunque diebus Novilunia & Plenilunia hoc anno accidunt, novemdecim ab hinc annis, in eisdem dies incident, & ut existimaverunt Meton & Primitivi Ecclesiæ patres in easdem dierum partes scil. horas & minuta. Adcoque tempore Concilii Niceni circa quod tempus, Paschatis celebrandi ratio determinabatur: *Cycli Lunaris Numeri* *Kalendario* adjuncti fuere, quos propter Excellentiam & Commoditatem Aureis literis inscribebant Veteres, Annumque *Cycli* pro quolibet anno proposito Aureum numerum vocabant.

Hac ratione *Numeri Aurei* diebus *Kalendarii* appositi fuere, vel certe apponi potuissent. Assumpto quolibet anno, pro initio *Cycli*, cui numerus Aureus 1 tributus est; observatis, in singulis mensibus, diebus in quibus Novilunia acciderent, eo anno è regione horum dierum apposuerunt Characterem I, & quia eo anno Novilunia accidebant Januarii 23, Februarii 21, Martii 23, Aprilis 21, Maii 21, Junii 19, & ita de cæteris, è regione horum dierum in Columna *Cycli Lunaris* unitas apposta est. Sequenti anno observatis Noviluniis, è regione dierum quibus acciderunt, inscripserunt veteres in Columna Numerorum Aureorum Characterem II, nempe ad 12 Januarii, 10 Februarii, 12 Martii, 10 Aprilis, & ita in aliis mensibus. Idem factum fuit Tertio Anno apposito

Charactere III, & regione dierum quibus Novilunia observabantur, & idem in aliis annis consequentibus ulque dum abolutus fuit Cyclus annorum 19. Sed numerorum dispositio maxime accurata sit per Iasones Astronomos, computando pro linguis mensibus, singulisque Lunaris Cycli annis, Novilunia media, atque diebus quibus ea accidere deprehensam fuerit Cycli Characteres apponendo. Quoniam mensis Lunaris Astronomicus constat diebus 29. horis 12. min. 44. secund. 3. sed vulgus qui minutias distinguere non potest, Menses Lunares ex diebus integris componit, ita ut alteras vicibus Lunationes consent 30. & 29. diebus quarum hæc cavæ, illæ plenæ dicuntur, id exigente quantitate mensis Astronomici dierum 29, horarum 12, quia autem sunt præterea 44. min. seu fere tres horæ quadrantes in singulis Lunationibus, intra 32. Lunationes hæc minuta collecta diem efficiunt, qui cavo mense addendus est, & hac ratione Lunationes Kalendarum cum cælestibus fere convenient.

Si detur annus Cycli Lunaris, dabuntur ope Kalendar. i, Noviluniorum dies per totum annum, nam in singulis mensibus numerus Cyon seu Aureus diem ostendet in quo contingit Novilunium medium, & huic addendo dies quatuordecim, habebitur dies Picnilunii.

Veteres existimabant Cyclum novendecim annorum exacte exhaustire Lunationes 235, adeoque post revolutionem annorum Cycli, Novilunia non tantum ad eosdem mensium dies, sed etiam ad easdem horas redire. Quod verum non est. Nam in annis Julianis 19, sunt

sunt dies 6939, horæ 18, At si singulis Lunationibus tribuantur dies 29. horæ, 12. min. 44. secund. 3. ut motus Lunæ postulat, Lunationes 233. efficient 6939 dies, horas 16. min. 31. secund. 45, non igitur Lunationes 233 adæquant annos Julianos 19, sed deiciunt una hora cum dimidia, unde Novilunia post annos 19. non redibunt ad eandem horam sed una hora cum dimidia, citius accidunt, & intra annos 304. Novilunia antecedunt annum Julianum una die: Satis itaque præcise per tres annorum Centurias numerus aureus Novilunia ostendet, sine errore 24. horarum seu unius diei. Adeoque tempore Concilii Niceni quando Cyclus Noveindecennalis Calendario adaptatus fuit, & per aliquot annorum centurias post illud, satis rite indicabat Cyclus ille Novilunia; sed nunc Lunationes intra 304. annos uno die continuo antecedendo, quinque fere diebus citius accidunt, quam tempore Concilii Niceni, seu quod idem est, Novilunia cælestia Lunationes per Cyclum Aureum computatas quinque diebus antecedunt. Sed hoc non obstante, Ecclesia Anglicana retinet modum computandi Novilunia per numeros Aureos, sicuti tempore Niceni Concilii in Calendario dispositi tuere; adeoque Novilunia sic computata dicuntur *Ecclesiastica*, ut distinguantur à veris. Et Generalis perpetuaque Tabula quæ in Liturgia Anglicana habetur, pro tempore Paschatis per hos numeros Aureos secundum diversas literas Dominicales computata est.

Primus annus Aetæ Christianæ numerum Aureum habuit 2, seu Cyclus incepit anno ante

ante Christum natum; adeoque si ad annum Christi quemlibet currentem addatur 1, & summa per 19. dividatur, qui restat præter quotientem, erit Aureus istius anni numerus.

Ex Cyclis Solis & Lunæ in se invicem multiplicatis, conflatur tertia Periodus annorum 532, quæ Victoriana aut Dionysiana dicitur à Dionysio exiguo ejus inventore, Et est Cyclus annorum, quibus absolutis non tantum Novilunia & Plenilunia ad eosdem circiter mensium dies redeunt, sed & dies omnes mensium in eosdem septimanæ dies recedunt, adeoque literæ Dominicales & Festa Mobilia eodem ordine recurrunt. Unde dicitur hic Cyclus, Magnus Cyclus Paschalis.

Dato anno Æræ Christianæ, ut inveniat annus Periodi Dionysianæ, ad annum currentem addatur numerus 457, & summa dividatur per 532, qui restat præter quotientem numerus erit annus Periodi quæsitus.

Alterius generis est Problema, datis Cyclo- rum Solis & Lunæ annis, invenire annum Periodi Dionysianæ. v. gr. sit Cycli Lunarisanus 17, Solaris 21, Quæritur numerus qui si per 19 dividatur, relinquentur 17, at si per 28 dividatur relinquentur 21, Qui ut inveniat, Quærantur duo numeri, quorum unum metitur numerus 28, at si per 19 idem dividatur, relinquentur 17, alterum numerum metitur 19, at si per 28 dividatur idem numerus, relinquentur 21, nam patet horum numerorum summam proposito satisfacere.

Ad investigationem horum numerorum Analyticam; ponamus numerum primum esse

23x. Est enim multiplex numeri 28, & quoniam hic numerus divisus per 19, relinquit 17, auferatur à 28x, numerus 17, & reliquus erit multiplex numeri 19, ideoque 19 dividet $28x - 17$, sed dividit quoque 19 numerum $19x$, quare dividet differentiam numerorum scil. $9x - 17$, qui itaque erit multiplex numeri 19, sit $9x - 17 = 19n$, & erit n numerus integer & $x = \frac{19n + 17}{9}$. Itaque cum x sit numerus inte-

ger, 9 dividet $19n + 17$, sed 9 dividit $18n + 9$, quare patet, numerum 9 dividere $n + 8$, adeoque $n + 8$ est numerus integer, sit ille 1, & erit

$n = 1$, & $x = 4$, unde $28x = 112 =$ numero primo inveniend.

Sit secundus numerus 19y, est enim multiplex numeri 19, unde $19y - 21$, est numerus

integer, sit $19y - 21 = 28n$, unde $y = \frac{28n + 21}{19}$

quare cum 19 dividat $19n + 19$, dividet etiam $9n + 2$, eritque $9n + 2$ numerus integer, sit

ille = p; unde $9n + 2 = 19p$ & $n = \frac{19p - 2}{9}$,

cumque 9 dividat $18p$, dividet etiam $p - 2$; adeoque $p - 2$ est numerus integer vel nihil,

sit = 0, eritque $p = 2$ & $n = \frac{19p - 2}{9} = 4$ &

$19y = 28n + 21 = 133$, est itaque numerorum unus 112, & alter 133, quorum summa 245 proposito satisfacit, & quodocunque Cyclus Solis

est 21, & Lunæ 17, annus Periodi Dionysianæ est 245.

Hoc idem Problema aliter solvi potest per duos determinatos & constantes multiplicatores, tales, ut unus dividi possit per 28 sine residuo, at si per 19 dividatur, residuum sit 1, alterum dividit sine residuo numerus 19, at si numerus 28 eundem dividit, residuum sit 1, Tales numeri itidem inveniuntur ac præcedentes, hac scil. ratione; sit primus numerus $28x$, alter $19y$; quare numerus 19 dividet hunc residuo $28x - 1$, adeoque dividet quoque $9x - 1$ sit $\frac{9x - 1}{19} = n$, erit $x = \frac{19n + 1}{9}$, unde

$\frac{n + 1}{9}$ erit numerus integer, & minimus nu-

merus qui pro n poni potest erit 8, sit itaque $n = 8$, sit $x = \frac{19 \cdot 8 + 1}{9} = 17$, unde primus nu-

merus $= 28x$ erit 476. Sit iterum $\frac{19y - 1}{28} = n$.

unde $y = \frac{28n + 1}{19}$ sit $\frac{9n + 1}{19} = p$, erit $z =$

$\frac{19p - 1}{9}$, & $\frac{p - 1}{9}$ numerus integer, vel nihil.

Sit $\frac{p - 1}{9} = 0$ erit $p = 1$, & $n = \frac{19p - 1}{9} = 2$, &

$19y = 28n + 1 = 57$. Numeri itaque quaesiti sunt $= 476$ & 57 . Et quoniam numero 476 diviso per 19, restat 1, si 476 per numerum quemlibet minorem quam 19 multiplicetur, & productus per 19 dividatur, restabit præter quotientem numerus qui 476 multiplicat. Similiter quoniam 57 divisus per 28, residuum sit 1;

si hic numerus 57 per numerum quemlibet minorem quam 28 multiplicetur, & productus per 28 dividatur, relinquetur numerus multiplicans.

Hinc elicitur Canon pro inveniendis Anno Periodi Dionysianæ qui sequitur.

Multiplicetur numerus Cycli Solaris per 52, & numerus Cycli Lunaris per 476. Productorum summa dividatur per 532, qui restat præter quotientem numerus erit annus Periodi quaesitus.

Præter Cyclos Solis & Lunæ, est & alius Cyclos qui *Indictionum* dicitur, apud Romanos receptus, qui nullam habet connexionem cum motibus celestibus, & est annorum quindecim Revolutio, quibus expletis, rursus incipit. Frequens ejus occurrit mentio in Diplommatibus Cæsariis & Pontificiis. Anno ante Christum natum; Indictionis numerus fuit 3. Adeoque si ad annum Christi addantur 3, & summa dividatur per 15, residuum ostendet Indictionis annum.

Ex tribus Cyclis Solis Lunæ & Indictionis multiplicatione conflatur Periodus Juliana annorum 7980. Hæc Periodus incepit 764 annos ante Mundum Conditum, & nondum est absoluta, adeoque in se complectitur res omnes gestas omnemque historiam, & unus tantum est in tota Periodo annus, qui eisdem habet numeros pro tribus Cyclis ex quibus conflatur. Adeoque si Historici notassent in suis Annalibus ejusque anni Cyclos, exinde tolleretur omnis temporum ambiguitas.

Annus ante Christum fuit Periodi Julianæ 4713. Adeoque ex dato anno Æræ Christianæ, annus Periodi Julianæ respondens invenitur ei addendo 4713, & summa est annus Julianæ Periodi. E contra ab anno Periodi Julianæ auferendo 4713. residuum ostendit annum Æræ Christianæ.

Datis annis, Cycli Solaris, Lunar, & Indictionis, invenire annum Periodi Julianæ. Problema hoc eodem modo solvitur, quo similis Problematis de Periodo Dionysiana solutionem dedimus, scil. inveniantur tres numeri tales, ut primus sit multiplex numerorum 19 & 15, seu eorum producti 285, at per 28 divisus relinquat numerum Cycli Solaris, secundus sit multiplex numerorum 28 & 15, seu eorum producti 420, at per 19 divisus relinquat numerum Cycli Lunar. Tertius denique sit multiplex numerorum 28 & 19, at per 15 divisus relinquat numerum Cycli Indictionis. Horum numerorum summa si minor sit 7980, erit annus Periodi Julianæ quæsitus. Quod si major fuerit, dividatur per 7980, & residuus numerus erit annus Periodi Julianæ,

Potest etiam Problema solvi per determinatos, & constantes tres multiplicatores, quorum primus sit multiplex numeri 285, at per 28 divisus relinquat 1. Secundus sit multiplex numeri 420, at per 19 divisus relinquat 1. Tertius sit multiplex numeri 532, at per 15 divisus relinquat 1. Hi numeri inveniuntur methodo in præcedente Problemate, de Periodo Dionysiana, ostensa, & sunt 4845, 4200, 6916. Quibus inventis Canon pro inveniendis annis

anno Julianæ Periodi, ex datis Cyclorum annis est qui sequitur.

Annus Cycli Solaris multiplicet numerum 4845, Cycli Lunaris annus numerum 4200, & indictionis annus numerum 6916. Productorum summa dividatur per 7980, omisso quotiente, residuum erit annus Periodi Julianæ. Exemplum hoc anno 1718. Cyclus Solis est 19. Lunæ 9. Indictionis 11. Multiplicetur 4845 per 19, productus est 92055, & 4200 per 9, productus est 37800. Denique 6916 in 11 ductus, productus est 76076. Productorum summa est 205931, qui per 7980 divisus, residuum præter quotientem erit 6431 annus Periodi Julianæ.

LECTIO

LECTIO XXX.

Appendix Continens Descriptionem, & usum utriusque Globi; & Problemata quaedam Sphærica, calculo Trigonometrico absolventa. Ex Nicolai Mercatoris Astronomia.

EORUM, quæ ad globos pertinent, quædam sunt utrique communia, quædam vero alterutri peculiaris. Et communium quidem alia sunt extra superficiem globi, alia vero in ipsa superficie.

Extra superficiem utriusque globi conspiciuntur.

1. *Duo Poli*, circa quos globi volvuntur, quorum alter *Arcticus*, duobus arctis sive urtis vicinis, idemque *Septentrionalis* à Septentrionibus, id est, septem stellis plaustræ majoris; alter huic oppositus *Antarcticus* appellatur.

2. *Meridianus Æneus*, cujus altera tantum facies, quæ gradibus distincta visitur, & per ipsos polos incedit, est verus Meridianus, atque hæc facies semper obvertenda est Orienti, quemadmodum polus Arcticus Aquiloni. Dividitur autem in quater 90 gradus, quorum bis 90 incipiunt numerari ab ea parte *Æquinoctialis*,
quæ

quæ est supra Horizontem, versus utrumque polum; at reliqui bis 90 gradus incipiunt ab utroque polo, & desinunt in Æquinoctiali sub Horizonte.

3. *Horizon ligneus*, cujus facies superior refert verum Horizontem, & dividitur in varios circulos, quorum intus continet duodecim signa Cælestia, nominibus & characteribus suis distincta, & in gradus tricenos distributa. Huc proxime jungitur Kalendarium Julianum pariter ac Gregorianum, utrumque in menses & dies distributum. In extrema ora extat circulus ventorum sive plagarum mundi, quemadmodum hodie à naucleis appellitantur.

4. *Quadrans altitudinis*, cujus margo is, qui gradibus distinguitur, applicandus est Meridiani gradui nonagesimo utrinque ab Horizonte computando. Numerantur autem in eo gradus ab Horizonte sursum ad ipsum usque verticem sive Zenith.

5. *Circulus Horarius* divisus in bis 12 horas, quarum 12 meridiana sursum versus Zenith, at 12 nocturna deorsum versus Horizontem spectat; utraque vero faciei Meridiani Orientali & gradibus distinctæ congruere debet, ita ut polus indicem horarium gestans ipsum centrum occupet, atque ipse index motu diurno circumactus ostendat horas in Orientali semicirculo antemeridianas, in Occidentali pomeridianas.

6. *Pyxis nautica* pedamento imposita, cujus ope globus ad mundi plagas dirigitur.

7. *Semicirculus positionis*, cujus extremitates cardinibus Meridiei & Septentrionis assignanda, ita

ita ut ipse semicirculus inde ab Horizonte ad Meridianum usque libere ad quemvis situm elevari possit. Atque hæc quidem extra superficiem utriusque globi visuntur.

At in ipsa superficie delineantur præterea hi circuli :

1. *Æquinoctialis*, in gradus 360 divisus, quorum numerationis initium est à sectione veræ, seu principio Arietis, indeque continuantur circumcirca, donec ad idem principium revertantur.

2. *Ecliptica* divisa in signa 12, & horum quodlibet in gradus 30. Nomina & series signorum memoriâ tenenda :

[♈] [♉] [♊] [♋] [♌] [♍]
 Sunt *Aries*, *Taurus*, *Gemini*, *Cancer*, *Leo*, *Vergo*,
[♎] [♏] [♐] [♑] [♒] [♓]
Libra, *Scorpius*, *Arcitenens*, *Capræ*, *Amphora*,
Pisces &c.

Eclipticam Sol motu annuo peragrat ; & si spatium illi addamus in latum utrinque octo circiter graduum, efficitur *Zodiacus* à duodecim asterismis, quorum plerique animalium similitudinem quandam habent, ita dictus ; atque sub hoc circulo lato Luna & cæteri Planetæ motus suos periodicos exercent.

Discernitur Ecliptica ab Æquinoctiali, quod hic quidem dum volvitur globus, eundem perpetuo situm obtinet, atque eidem puncto Meridiani & Horizontis adjunctus manet ; illa vero quolibet momento situm mutat, nunc elevata, nunc humilis, nunc huic, nunc isti gradui Æquatoris vel Horizontis applicata.

3. *Tropici duo*, *Cancer* nimirum & *Capricorni*,
 qui

qui sunt limites excursuum Solis ab Æquinoctiali in Boream atque Austrum, includentes utrinque obliquam Solis viam, id est, Eclipticam. Nec inepte dici poterant *parallelorum Solis extremi*. Cum enim Sol quotidie alium atque alium Eclipticæ gradum occupet motu suo annuo, fit ut gradus ille una cum Sole abreptus motu diurno, circulum quendam describat Æquatori parallelum, adeoque tot evadant paralleli, quot sunt dies à brevissimo ad longissimum. Quanquam Sol non moratus in eodem gradu, sed revolutionis diurnæ spatio promotus ad vicinum, non perfectum describit parallelum, sed lineam potius spiralem; attamen harum spiraliū distantia cum sit exigua adeo, præsertim prope Tropicos; nihil impedit, quo minus singulæ revolutiones, maxime extremæ, hoc est, ipsi Tropici, parallelorum loco haberi possint, id quod usui quotidiano satis est, & commoditate præstat.

4. *Polares duo, Arcticus & Antarcticus* de quibus actum est in Lect. VII. & XIX. Atque hæc quidem hætenus enarrata utrique globo sunt communia, quanquam Ecliptica & semicirculus positionis proprie pertinent ad globum cœlestem tantum; adduntur tamen etiam globo terrestri, ut Phænomena, quæ motum Solis annuum sequuntur, & cuspidēs domorum, etiam per hunc, quando opus est, explicari possint.

Quæ vero alterutri globo peculiaris sunt, partim sunt circuli vel lineæ quædam curvæ, ut in globo cœlesti duo Coluri, & circuli latitudinis; in Terrestri Meridiani, Paralleli & Loxodromiæ,

dromix, partim vero sunt deformationes, in globo quidem Terrestri Terrarum & Marium, quas Geographix contemplandas permittimus; at in globo Cœlesti Fixarum, & qui ex his constituuntur, Asterisimorum, sive constellationum, numero 48, quorum 12 occupant Zodiacum, & nominibus distinguuntur isdem, quibus signa Ægyptice analitæ, sive Dodecatemoria. Qui vero ab his vergunt ad boream Asterismi numero 21, sic appellantur:

Ursa minor, Ursa major, Draco, Cepheus, Arctophylax, Bootes, Corona Gnassia, Hercules in pedibus, Lyra, Cygnus, Cassiopeia, Perseus, Andromeda, Triangulum, Auriga, Pegasus, Equiculus, Delphin, Sagitta, Aquila, Serpentarius, Serpens.

At ab eodem Zodiaco in austrum recedunt imagines numero 15:

Cetus, Eridanus, Lepus, Orion, Canis major, Canis minor, Argo navis, Hydra, Crater, Corvus, Centaurus, Lupa, Ara, Corona australis, Pisces austrinus.

Præter has imagines 48 nobis conspicuas observatæ sunt aliæ circa polum australem numero 12.

Phoenix, Grus, Indus, Ixionias, Pavo, Anser, & Hydrus.

Passer, Apus, Triquetrum, Musca, Chama; q; leon.

Ne quid addam de *Via Lactea*, quæ est circulus latus, candens, totum cœlum ambiens, nonnunquam duplici tramite, at plerumque simplici incedens. Hunc veterum nonnulli exhalationem quandam crediderunt in aëre suspensam; at nostrum seculum innumeram minutarum fixarum congeriem esse deprehendit. Illæ vero stellulæ, quanquam situ & magnitudine

differen-

differentes, in globo exhiberi non solent, sed Telescopio solo discernuntur; ideoque de iis non est quod hoc loco ingeramus plura.

Descriptionem globorum modo expositam sequitur usus eorundem, qui licet multiplex sit, præcipue tamen, ad rem præsentem quod attinet, his fere Problematis explicari potest.

Probl. 1. *Dati in globo terrestri loci longitudinem & latitudinem invenire.* Datum locum advolve Meridiano æneo (intellige semper faciei ejus orientali, numeris distinctæ) & gradus Æquatoris, qui tum sub Meridiano reperietur, quocunque numero insignitur, est ipsa longitudo quaesita. Tum ab Æquatore computabis in Meridiano æneo ad locum usque datum gradus latitudinis, quæ erit Septentrionalis, si datus locus ab Æquatore recedat ad Septentrionem; australis autem, si ad austrum.

Probl. 2. *Datâ longitudine & latitudine; locum cui illa congruat in globo terrestri assignare.* Quære in Æquatore gradum longitudinis datæ, atque illum Meridiano æneo advolve. Tum ab Æquatore numera in Meridiano gradus latitudinis datæ versus polum Arcticum vel Antarcticum, prout ipsa latitudo borea fuerit, vel australis; & punctum in quod desinit numeratio, est ipse locus quaesitus.

Probl. 3. *Globum utrumque ad datam latitudinem, vel elevationem poli aptare nec non quadrantem altitudinis puncto verticali applicare; denique globos ope pyxidis nautica ad quatuor mundi cardines dispanere.* Si latitudo loci data sit borea, elevetur polus arcticus supra Horizontem; sin' australis, Antarcticus; Tum à polo elevato versus Horizontem computa in Meridiano gradus

. 49

. 49

gradus elevationis poli datæ, & punctum, in quod definit numeratio, adijunge Horizonti, ita globus ad datam elevationem poli aptatus erit. Deinde ab Equatore computa in Meridiano sursum gradus latitudinis datæ (quæ semper æqualis est elevationi poli) & punctum, in quod definit numeratio, erit vertex dati loci, quod vulgo dicitur Zenith. Huic igitur puncto Meridiani quadrans altitudinis adfigatur cochleolâ suâ, ita ut margo gradibus distinctus cui dicto puncto coniscet. Denique pyxis nautica pedamento globi imposita diriget acu magneticâ oculum operantis versus austri & septentrionis cardines, & manus circumducet Horizontem ligneum, donec Meridianus æneus ad parallelissimum cum acu perveniat, & Meridies Horizontis lignei respiciat verum Meridiem loci; ita fiet, ut & reliqui cardines globi cardinibus mundi congruant. Curandum est præterea, ut planum, cui insistit globus, Horizonti parallelum sit, adeoque Horizon ligneus cum vero Horizonte loci consentiat.

Probl. 4. *Gradum Solis, quem tenet in Ecliptica, ope Kalendarii, & adjuncti circuli signorum, indagare; indeque locum ejus in ipsa Ecliptica assignare.* Quære in Horizonte ligneo mensem & diem datum (observato Kalendariorum, Juliani & Grægoriani, discrimine, ne alterum pro altero sequaris perperam;) tum è regione diei inventi in intimo circulo, qui est signorum, invenies gradum & signum, in quo Sol isto die versatur. Deinde in ecliptica, quæ superficiiei globi inscribitur, quære primum signum modo exploratum, & in illo signo gradum

dum ipsum Solis.

Accuratius innotescere potest locus Solis, per Ephemerides pro dato anno constructas; aut per Tabulas Astronomicas calculo is eruitur.

Probl. 5. *Ascensionem rectam & declinationem Solis, vel stelle cujusvis data invenire, indeque indicem horarium horæ duodecimæ aptare.* Inventum per Problema præcedens gradum Solis applica Meridiano & nota gradum Æquinoctialis, qui Meridiano subjacet, is enim est Ascensio Recta Solis quæsitæ. Tum ab Æquinoctiali computa in Meridiano usque ad locum Solis in Ecliptica, & numerus graduum sic inventus, est ipsa Declinatio Solis, borea, vel australis, prout Sol ab Æquinoctiali recesserit versus polum Arcticum vel Antarcticum. Dum vero locus Solis Meridiano adhæret, adjuuge indicem horarium horæ duodecimæ Meridianæ. Eodem modo fixæ cujusvis locum applicabis Meridiano, & gradus Æquinoctialis culminans, erit ipsius fixæ Ascensio Recta; at distantia inter eandem fixam & Æquinoctialem intercepta, est Declinatio stellæ borea, vel australis.

As

lis

Ex dato loco Solis, ejus Ascensionem Rectam & Declinationem, per calculum Trigonometricum, invenire docuimus in Lectione XIX. pag. 269.

Probl. 6. *Altitudinem Solis vel data fixæ Meridianam quadrante, vel alio instrumento idoneo rimari.*

Methodum docuimus observandi Solis vel Stellæ altitudinem, in Lect. XIX. pag. 265.

Probl. 7. *Data Declinatione, & altitudine Meridianæ Solis, vel fixæ cujusvis; latitudinem loci, sive elevationem poli invenire.*

Methodus inveniendi Latitudinem loci ostensa fuit, in Lect. XIX. pag. 266, 267.

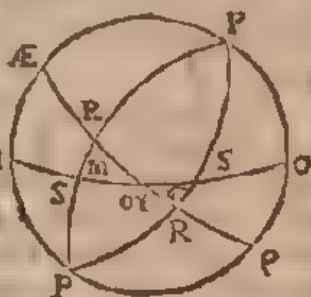
Probl. 8. *Datâ ascensione rectâ Solis & fixæ cujuscvis; tempus culminationis ejusdem fixæ invenire.* Ascensionem Rectam Solis autem ab Ascensione recta fixæ (suffectis, si opus sit, 360 gradibus;) ita restat arcus Equatoris à meridie ad momentum usque culminationis stelle elapsus. Hunc arcum convertes in tempus, dividendo gradus datos per 15, nam quotus exhibebit *horas*; tum gradus à divisione reliquos multiplicando per 4, efficies *minuta horaria*. Similiter minuta gradibus adhaerentia divides per 15, & quotus exhibebit etiamnum *minuta horaria*. Denique minuta à divisione reliqua si multiplices per 4, habebis *secunda horaria*. Conflatum ex horis, minutis & secundis tempus à meridie computatum ostendit ipsum momentum culminationis.

Probl. 9. *Dato loco Solis, vel fixæ cujuscvis; Ascensionem ejus, & Descensionem obliquam necnon Amplitudinem ortivam & occidentiam invenire.* Datum locum Solis, vel fixæ, adijunge Horizonti ortivo, & nota gradum Equatoris, qui una ascendit; hic enim vocatur Ascensio obliqua Solis, vel stellæ. Tum à cardine Orientis, hoc est, ab intersectione Equatoris & Horizontis ad locum usque Solis, vel fixæ arcus in Horizonte interceptus est amplitudo sideris ortiva. Sin eundem locum Solis, vel stellæ, adjungas Horizonti occiduo; erit gradus Equatoris una descendens, Descensio obliqua Solis, vel stellæ. Et à cardine Occidentis, hoc est, ab intersectione alterâ Equatoris & Horizontis ad
gradus

si ius usque occidens, arcus in Horizonte nu-
meratus, est Amplitudo Solis, vel stella o cidua.

Problema hoc Trigonometrice sic expeditur.
Sic MP Meridianus, AE Aequator, HO Ho-
rizon, P Polus, S Sidus vel Sol in Horizonte cu-
jus Declinatio est arcus SR , O punctum ori-
entis vel occidentis.

In triangulo rectan-
gulo or rs dantur
 rs , declinatio Solis
vel Sideris, & angu-
lus ors , quem $\mathcal{A}-H$
quator facit cum Ho-
rizonte & est æqualis
complemento Lati-
tudinis loci, ex qui-



bus dabitur arcus $\sigma r R$, qui est differentia Solis vel Sideris Ascensionalis, quæ Ascensioni rectæ addita, vel ab eadem ablata, prout Sol vel stella versus Polum depressum, aut elevatum declinat dabit Ascensionem obliquam: & dabitur præterea arcus $\sigma r s$ amplitudo Solis vel Sideris. Differentia Ascensionalis quadranti addita, vel ab eodem subducta, prout stella versus Polum elevatum aut depressum declinat, dat arcum semidiurnum, qui in tempus conversus, dimidiatam moram stelle supra Horizontem ostendet.

Probl. 10. *Datâ Ascensione Solis, vel fixæ rectâ pariter atque obliquâ; dimidiatam eorum moram supra vel infra Horizontem, nec non longitudinem diei & noctis, horam item ortus & occasus Solis invenite. Dati sideris Ascensionem rectam autem ab obliqua, vel obliquam à recta, prout hæc*

vel illa major minorve extiterit; quod restat, est *Differentia Ascensionalis*. Hanc convertes in tempus (quemadmodum supra Problemate 8. docuimus) quod, declinante sidere versus Polum elevatum, additum sex horis, declinante autem sidere versus Polum depressum, detractum sex horis, exhibet dimidiatam sideris moram supra Horizontem; at hujus complementum ad 12 horas, est dimidiata sideris mora infra Horizontem. Dimidiata mora Solis supra Horizontem si computetur à meridie, extabit hora Occasus Solis; at dimidiata mora Solis infra Horizontem computata à media nocte, exhibet horam Ortus Solis. Porro dimidiata Solis mora supra Horizontem si duplicetur, extat longitudo diei; & dimidiata mora infra Horizontem duplicata est longitudo noctis.

Quod si indicem horarium aptaveris horæ duodecimæ, cum locus Solis est sub Meridiano, tum adduxeris locum Solis ad Horizontem orientivum; ostendet index horam ortus Solis; eundem vero locum Solis si adduxeris ad Horizontem occidentivum, ostendet index horam occasus Solis. Unde porro facile est computare longitudinem diei & noctis.

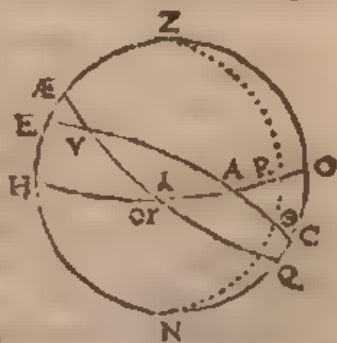
Probl. 11. *Dato tempore culminationis stellæ, & dimidiatâ ejus morâ supra Horizontem, horam ortus & occasus ejusdem stellæ invenire.* Si momento culminationis per Problema 8. invento detrahas dimidiatam stellæ moram supra Horizontem, habebis horam ortus stellæ: at eidem momento culminationis, addas dimidiatam stellæ moram supra Horizontem, conflabis horam occasus stellæ, computandam utrobique à meridie.

die. Quod si indicem horarium applies 12 meridiana, cum locus Solis culminat, tum adducas stellam ad Horizontem ortivum vel occiduum; ostendet index horam ortûs vel occasûs stelle.

Probl. 12. *Invenire gradum ellipticæ, qui cum data stella oritur, vel occidit; indeque ortum & occasum stellæ Cosmicæ & Achronicæ patefacere.* Datam stellam adjuuge Horizonti ortivo, vel occiduo, & nota gradum ellipticæ, qui una oritur, vel occidit. Tum in Horizonte Tigneo quærè signum & gradum, quem cum stella oriri, vel occidere deprehenderas, & è regione gradus coorientis reperies in Calendario (Juliano, vel Gregoriano) mensem & diem ortûs stellæ Cosmicæ. Et si quæras in eodem Horizonte ligneo gradum coorienti gradui oppositum, invenies in Calendario mensem & diem occasûs stellæ Cosmicæ. At è regione gradûs cooccidentis reperies diem occasûs Achronicæ. Denique gradui cooccidenti gradus oppositus patefaciet diem ortûs Achronicæ.

Problematis solutio Trigonometrica hæc est,
 sit $H O$ Horizon $H Z O$ Meridianus, $A Q$ Equator,
 & $E C$ Ecliptica. Z

Punctum γ interse-
ctio \AA equatoris & E-
clipticæ, A Punctum
Eclipticæ quod cum
data stella oritur
punctumque \AA equa-
toris simul oriens sit
or. Intriangulo γ *or* A
datur γ *or* Ascensio



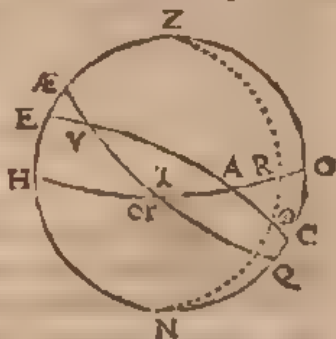
obliqua stellæ, & angulus r qui est Aequatoris

& Eclipticæ, item angulus $\gamma o r A$ altitudo Equatoris supra Horizontem, vel ejus complementum ad duos rectos, unde dabitur arcus Eclipticæ γA , & proinde punctum A quod simul cum stella oritur; sed per Kalendarium aut Ephemerides, datur tempus quando Sol hoc punctum occupat; unde datur tempus quando stella oritur Cosmice: Dabitur præterea angulus $\gamma A o r$, angulus orientis Eclipticæ. Quando Sol tenet punctum Eclipticæ puncto A oppositum, stella oritur Achronice. Simili calculo invenitur tempus occasus Cosmici aut Achronici.

Probl. 13. Data latitudine loci, & gradu eclipticæ, qui cum stella oritur vel occidit, ortum ejus & occasum Heliacum definire. Datam stellam adjunges Horizonti ortivo, tum quadrantem altitudinis circumduc in plagâ occidentali, donec in eo gradus duodecimus (si stella sit magnitudinis primæ) occurrat eclipticæ; tum nota gradum eclipticæ, ubi sit occursum, is enim est, qui 12 gradibus elevatur supra Horizontem occidentum, quando stella oritur; ergo eodem momento gradus eclipticæ oppositus depressitur 12 gradibus infra Horizontem ortivum; & si quæras hanc gradum in Horizonte ligneo, invenies e regione diem ortus stellæ Heliacæ, quo nimirum ex radis Solis mane emergere incipit. Si stella sit magnitudinis secundæ, oportuisset obervare gradum eclipticæ depressum 13 gradibus; pro stellâ tertiæ magnitudinis 14 grad. depressio requiritur, & sic deinceps. Quod si quæras occasum stellæ Heliacæ, adjunges ipsam stellam Horizonti occidentuo, & quadrantem altitudinis circumduc in plagâ

plaga orientali, donec gradus in eo 12 vel 13 (prout stella fuerit magnitudinis primæ, vel secundæ) occurrat eclipticæ, tum gradum eclipticæ, in quo fit occurfus, notabis; nam qui huic opponitur gradus eclipticæ totidem gradibus demersus est infra Horizontem occidentum, qui proinde quæsitus in Horizonte ligneo exhibet è regione diem occasus Heliaci.

Trigonometricè sic solvitur Problema. In figura præcedentis Problematis. Sit A punctum Eclipticæ quod simul cum stella oritur. Sit \odot punctum Eclipticæ quod tantum ab Horizonte distat, quantum est arcus visionis pro ortu stellæ Heliaco. In triangulo rectangulo AR \odot datur angulus RA \odot , æqualis angulo orientis Eclipticæ, & arcus R \odot , ex quibus invenietur arcus A \odot , qui additus arcui VA dat arcum VE, & punctum Eclipticæ C, quod Sol tenet quando stella oritur Heliace. Similiter occasus ejus Heliacus reperietur.



Probl. 14. *Data latitudine loci, & loco Solis; initium & finem crepusculi matutini & vespertini invenire.* Composito globo ad latitudinem loci datam, per Probl. 3. & aptato indice horario horæ duodecimæ, quando locus Solis est in Meridiano; tum adducto gradu eclipticæ, qui loco Solis opponitur, ad plagam occidentalem; unâ manu volves globum, & altera circumduces quadrantem altitudinis, donec oppositus

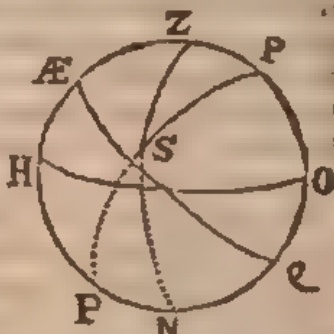
Soli gradus occurrat gradui quadrantis 18; & ostendet index horam initii crepusculi matutini. Sin gradum Soli oppositum adducas ad plagam orientalem, cumque ibi facias occurrere gradui quadrantis 18; ostendet index horam, qua crepusculum vespertinum delin.

Trigonometrica Problematis solutio erit in Lectione XX. pag. 288.

Probl. 15. *Datā latitudine loci, & loco Solis, & præterea ex his tribus, nimirum hora diei vel noctis, nec non Altitudine, & Azimutho Solis vel stellæ, unum detur; reliqua duo invenire.* Compone globum ad latitudinem loci datam; locum Solis adijunge Meridiano, & indicem horæ duodecimæ. Tum si *hora* detur, adduc indicem voluto globo, ad horam datam, firmatoque in isto utri globo, a iduc quadrantem ad locum Solis, vel stellæ; & in margine quadrantis habebis altitudinem quaesitam, ad pedem vero quadrantis in Horizonte apparebit Azimuthus Solis, vel stellæ, numerandus ab intersectione Meridiani & Horizontis (austrii vel septentrionali) ad ipsam usque quadrantis pedem. Sin *altitudo* detur, unâ manu volves globum, alterâ circumducens quadrantem, donec locus Solis vel stellæ occurrat dato gradui altitudinis in quadrante: tum index ostendet horam, & pes quadrantis Azimuthum. Dato vero *Azimutho*, ad verge pedem quadrantis ipsi Azimutho dato, & move globum, donec locus Solis vel stellæ occurrat ad marginem quadrantis quidam & hinc; ostendet Sol ipse vel stellæ altitudinem quaesitam in quadrante, & index horam.

Probl.

Problema per Trigonometriam sic conficitur. Sit ut prius HO Horizon, HPO Meridianus, $\mathcal{A}E$ Equator, z vertex loci, P Polus, s Stella, cujus distantia à vertice est sz , & declinatio sp ; Quoniam dentur Solis & Stellæ Ascensiones Rectæ, dabitur eorum differentia, quæ in tempus conversa dabit tempus Culminationis Stellæ. Et arcus qui metitur angulum $\mathcal{A}E$ ps in tempus conversus ostendet horam noctis; jam in



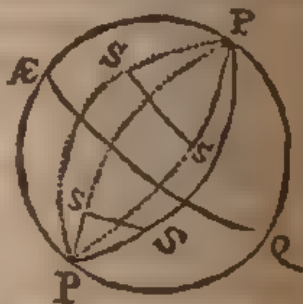
triangulo zps , ex datis zp , distantia verticis à Polo, & ps stellæ declinatio, si præterea detur angulus p qui ex data hora innotescit; Invenietur angulus z Azimuthus stellæ, & arcus zs ejus distantia à vertice. Vel si detur arcus zs complementum altitudinis, dabitur angulus p ac proinde hora noctis, & angulus ps stellæ Azimuthus, vel si detur stellæ Azimuthus pzs , invenietur angulus zps qui horam noctis dabit, & arcus zs , cujus complementum est altitudo fixæ.

Eadem ratione; ex datis altitudine Solis, ex observatione capta, & ejus declinatione, quæ ex tempore per Tabulas innotescet, invenietur angulus $\mathcal{A}Eps$ qui in tempus conversus horam diei ostendet.

Probl. 16. Datorum in globo terrestri duorum locorum distantiam & angulum positionis invenire. Vocemus docendî gratiâ, unum datorum locorum

corum *primum*, & alterum *secundum*. Explorata per Probl. 1. loci primi latitudine, compone globum terrestrem ad eam latitudinem, & ipsum locum primum adolve Meridiano, firmatoque globo in isto situ, & aptato quadrante altitudinis ipsi vertici (ubi tunc erit locus primus) adjuuge quadrantem loco secundo. Quo facto numerabis gradus *distantiæ* à vertice ad locum usque secundum, & *angulum positionis* in Horizonte inter Meridianum & pedem quadrantis.

Trigonometrice sic expeditur Problema. Sit AQ *Æquator*, P *Polus*, s & s duo loca in Telluris superficie, quorum complementa Latitudinum sint rs , ps data; & quoniam locorum Longitudines dantur, dabitur Longitudinum differentia, scil. *angulus* sps , unde in triangulo sps quia dantur latera sp , cum *angulo* sps , invenietur ss , *distantia* locorum. Quæ in *milliaria* convertitur, computando pro singulis gradibus, *milliaria* 60. Invenientur quoque, *anguli* psr & prs , qui sunt *positionum* anguli.



Similiter in celo si dantur *declinationes*, & *Ascensiones Rectæ* duarum fixarum, dabitur earundem *distantia*, vel si earum *Longitudines* & *Latitudines* sint notæ, innotescet quoque earundem *distantia*.

Probl.

Probl. 17. Dato tempore & loco; Thema cæli erigere. Composito globo cælesti (vel si hic absit, terrestri) ad dati loci latitudinem, investigatum locum Solis dato tempore congruentem adijunge Meridiano, & indicem horæ duodecimæ, tum volve globum, donec index ostendat horam datam: vel si accuratius operari libeat, inventæ per Probl. 5. Ascensioni Rectæ Solis adijce gradus, quot competunt horis & minutis à meridie elapsis, computando pro qualibet hora gradus 15, & pro quaternis minutis horæ gradus singulos; abjectis, si sit opus, gradibus 360; ita conflabis Ascensionem Rectam Medii Cæli, sive gradum Æquinoctialis dato temporis momento culminantem, ideoque sub Meridiano collocandum. Tum semicirculi positionis extremitates cardinibus Meridiei & Septentrionis attinge. Mox à gradu Æquatoris culminante computa in ipso Æquinoctiali versus orientem gradus 30, & per ipsum 30 gradum traduc semicirculum positionis, & observa gradum, quo is secat eclipticam, is enim est cuspis domus *undecimæ*, quam adnotabis in charta. Rursus admove semicirculum positionis gradui Æquinoctialis, inde à culminante gradu sexagesimo, & nota gradum, quo secatur ecliptica, ita acquies cuspide domus *duodecimæ*, notandam similiter in charta. Deinde transfer semicirculum positionis ad plagam occidentalem, & à gradu Æquatoris culminante computa versus occidentem gradus 30, & pro punctum Æquatoris, ubi desinit numeratio, traice semicirculum positionis, qui quo loco secat eclipticam, ostendit cuspide domus *nonæ*. Denique per gradum

gradum *Æquatoris* inde à Meridiano 60 tra-
jectus semicirculus positionis ostendit in ecli-
ptica cuspidem domus *octava*. Ipse vero Men-
dianus secat eclipticam in cuspidē decimæ, et
Horizon ortivus quo loco secat eclipticam, ex-
hibet cuspidem *primæ*, quæ *ascendens* vocatur,
& *Horescopus*; occiduus vero Horizon prodit
in eadem ecliptica cuspidem *septimæ*, quæ quæ-
admodum è diametro opponitur primæ, ita &
octavæ opponitur *secunda*, & nonæ *tertia*, &
undecimæ *quinta*, & duodecimæ *sexta*.

Probl. 18. *Ereſti thematis punctum quodvis
ad punctum quodvis dirigere.* Si Planetæ &
aspectui cuius locum suum assignes in Zodiaco
secundum longitudinem & latitudinem, & eli-
gas Planetam quævis vel gradum eclipticæ,
quem dirigere velis, vocabis hunc, docendi
gratiâ, *locum primum*; & locum ad quem istum
primum dirigere est animus, vocabis *secundum*.
Tum per locum primum, (qui & *Significator*
dici solet) trajicito semicirculum positionis, &
quo loco is secat *Æquinoctialem*, eum gradum
diligenter notato. Retento autem semicirculo
positionis in isto situ, volve globum versus oc-
cidentem, donec locus secundus appellat ad
semicirculum positionis, & tum vicissim obser-
va gradum *Æquinoctialis*, qui illi subjacet.
Aufer gradum prius notatum à posteriori (suf-
fectis, si opus sit, 360;) quod restat, est *arcus*
directionis quæſitus.

I N D E X

Rerum & Terminorum,

qui in hoc Opere explicantur:

A

A Bides, vide Apfides.		— Felipica & Verticalis, seu	
Achronicus ortus.	264	Angulus Paralacticus.	348
Aquat o Quid?	359	Annulus Saturni.	29
Aquatio Temporis.	408	Annus Ægyptiacus.	466
Aquationes Temporis maximæ.		Anomalistæ cor.	354
415. 418		Annus Astronomicus.	466
Aquator seu Æquinoctialis. 66,		— Civilis.	18.
248		— Gregorianus.	468
Æquatoris Secundarii. 77 249		— Julianus.	467
Æquinoctia.	351	Annus Magni Canicularis.	469
Alexand. mors, Pra.	473	— Lunaris Vagus aut Fixus.	
Almicantarath circuli.	253		466
Altitudo Poli.	256, 267	Annus Magnus.	85
— Stellar.	8, 254	— Solaris Tropicus.	353
Altitudo Coni Umbrosæ Terræ.		Anomalia Excentri.	373
135		— Media.	92
— Lunæ. <i>ibid.</i>		— Vera seu conquata. <i>ibid.</i>	
Amph. seu.	252	Anser.	53
Amplitudo ortiva vel occidua.		Antarcticus circulus.	75, 249
254		in Antecedentia motu.	84
Amplitudo Mundana.	48	Antiquus.	53
Anastra signa.	85	Antipodes.	251
Andromeda.	52	Antæci.	<i>ibid.</i>
Angulorum mensuræ.	4	Aphelion.	90
— modus observandi.	6	Apogæon.	109
Angulus sub quo Sol ex distan-		Apogei mors.	111
tia fixarum videtur.	39	Apparentes Diametri.	8
Angulus Commutationis.	437	Apparens Solis Diametri. 86, 360	
— Æquatoris & Felipicæ. 249		Apparentes Umbæ & Penum-	
— Felipicæ & Meridiani. 269		bæ Diametri. 139, 142, 143	
— Felipicæ & Horizontis. 348		Apparition.	264
		Apparitionis perpetuum circulus.	
			261
		Apfides & lineæ Apfidum.	90
		Apus	

Apus.	52	Capet & Cauda Draconis.	13
Aquisas.	ibid.	Cathopis.	17
Aquisas.	ibid.	Cauda Cometae.	243
Ara.	53	Circuli ad Equinoctiales.	248
Arcturus circulus.	249	— Apparentis perpetui.	249
Arcum delecto p'io aequabilis.		— Astralis.	249
91. 163.		— Arcturus.	249
Argo Navis.	53	— Azimuthalis.	249
Argumentum Latitudinis.	437	— Crepusculorum Perpetui.	250
Arctus.	52	— Declinationis.	250
Archimedi Problemata de distantia		Circuli delecto in gradus.	5
Solis.	347	Circuli delecto p'io.	64. 246
Arcus Rectus.	249	— Eccentricus.	57. 246
Arcus obliquus.	261	— Horizontalis.	249
Ascensionalis differentia.	16	— Iluminatus.	8. 67. 249
Asci.	252	— Illuminatus.	163. 249
Aspectus Quadratus.	14	— Lunae & Umbrae Terminator.	68.
Asperitas & Labialis.	436	— Maximus in Sphaera.	246
Asperitas.	52	— Meridiana.	250
Atmospherae Beneficia.	257	— Minus in Sphaera.	246
— Albedo.	259	— Occultationis perpetui.	251
— Crepusculorum caula.	258	Circuli Polares.	249
— Refractio.	259	— Tropici.	249
Axiis Ellipticis.	77, 81	Circulus Verticalis primarius.	253
— Terra.	68	— Visionis.	99
— per Parallelismum.	69	Climata.	253
Axiomatus.	254	Celures Equinoctiorum.	250
Azimuthales circuli.	253	— Solstitionum.	83. 250
		Comae Berenices.	52
		Cometae Planetarum generis.	247
		Cometae Caudae.	243
		— Caudae in caelo.	243
		— Motus.	247
		— Orbitae seu semitae verae.	247
		— Parallaxes.	247
		Cometae motus sine vacuum	
		dati demonstrant.	247
		Commutatio.	437
		Conjunctio Lunae cum Sole.	100
		Coni Umbrosi Altitudo.	135
		— Angulus.	135
		Copernici Vaticinium.	194
		Columbus ortus.	254
		Criter.	52
		Crepusculum Quid?	248
		— Brevisimum.	248
		— Durat oportet d. versa.	248
		Crepusculi Insulam & Arct.	253
		Columbi.	

B

Berenices Comae.	53
Bontes.	ibid.
Boreae Hemisphaerium.	248
Buhaldi Correctio Hypothesis	
Wardi. 393	

C

Celum non est Fluidum.	242
Celi materia corruptibilis.	58
Celi Regionis.	52
Calor quare non maximus cum	
Sol Tropicum Aestivum tenet.	
93. 94.	
Calculus Inei Geocentrici Pla-	
netae. 437	
Cancer.	52
Canis.	53
Capricornus.	52

Calminatio Quid?	214	Fel pica.	64, 246
Cyclas Lunæ	479	Fel picae Secundarii.	247
—Solis.	46	—Obliquitas.	248
—Indictionis.	485	—Axis & Poli.	77, 81

D

Declinatio Quid?	250	Elevatio Pro Latitudinē loci æqualis.	100
Declinatio Solis qua ratione observatur.	268	Ellipsos Descriptio.	89
Declinatio Phasum Lunarium.	102.	—Foci seu Umbilici.	90
Diametri Apparentes.	8	Ellipticæ Planetarum orbitæ.	89
—Fixarum.	46	Ellipticæ Aræ divisio.	212
Diameter Solis apparena.	80	Elongatio à Sole.	101
—Umbræ Lunaris.	135	Embulimus.	466
—Umbræ Terrestis.	ibid.	Epocha Quid?	470
—Penumbra.	143	Equulus.	52
Dichotomia Lunæ.	100	Eridanus.	52
Dies quatuorplex.	463	Excentricus circulus.	87
Dies noctibus longiores augent calorem.	93	Excentricitas.	69
Dierum Inæqualitas.	405	Excentricitatum investigatio in orbitis Planetarum.	432
Dies Longissimi & Brevissimi.	418.	Excentricitas Lunæ mutabilis.	111.

F

Differentia Ascensionalis.	261	Festa Mobilis.	477
Discus Telluris.	147	Fixæ stellæ corpora ignea.	42
Distantia Solis à Terra quibus modis investigatur.	316	Fixarum Ascensionis Rectæ.	270
Distantia media.	90	—Catalogi.	54
Distantiarum Proportiones Harmonicæ.	36	—Classis.	50
Diurnus motus Solis.	355	—Diametri Apparentes.	40
Diurnus medius motus.	407	—Distantiæ.	39, 80
Dodecatemoria.	62, 246	—Latitudines.	247
Dominicalis littera.	475	—Longitudines.	ibid.
Dorado.	52	—Longitudines continuæ.	1
Draco.	ibid.	—crescunt.	275
Draconis Caput & Cauda.	108	—Magnitudo.	40
		—Numeros.	54
		—Ortus & Occasus.	264
		—Refractionis.	259
		Fixæ sunt Soles.	38
		Foci seu Umbilici.	90

E

Feliphum Doctrina.	119	Gallia.	53
Felipes Lunæ quando; 121, 141	121, 141	Gemini.	52
—Solis.	121, 155	Globi utriusque Descriptio & Usus.	488
Felipes totales & partiales.	122	Geocentricas locus.	437
—Centrales.	129	Gradas.	5
—Annulares.	126	Grav.	52
Felipia Terræ.	126	Gyratio Terræ circa Axem.	65
Helipter Termini.	141, 152	Harmonia	

G

Nonagesimus Eclipticæ Gradus.

254-

Novilunium.

100

M

Macule Jovis.	48
— Lunares.	117
— Solares.	44
Magnitudo Planetarum.	442
Mars Planeta.	24, 183
Martis Parallaxis Solari duplo	
major.	345
Materia cæli corruptibilis.	58
Mercurius Planeta.	24, 185
Mediam cæli.	254
Media distantia.	92
Mensis.	465
Mensis Synodicus & Periodicus.	
104	
Mensis Embolimus.	466
Mercurius Planeta.	29, 185
Meridianus circulus.	250
Meridianus Universalis.	149, 255
Meridianæ Lineæ inventio.	267
Meridianorum differentia.	224
Metonicus cyclus.	479
Motus Apogei.	111
Motus apparens quomodo oculis	
percipitur.	3
Motus Apparens Solis.	64
Motus æquales quare inæquales	
videntur.	11
Motus Cometarum.	234
Motus Globi in navi cadentis.	16
Motus Lucis.	222
Motus in Longitudinem.	92
Motus medius.	92, 369
Motus Nodorum Retrogradus.	
108.	
Motus Planetarum circa Axes.	48
Motus Progressivus.	202
Motuum Radicis seu Epochæ.	
434	
Motus Regressivus.	203

N

Nabonassaræ Æra.	472
Nadir	253
Neomenia.	100
Nodi & Nodorum Linea.	105, 197
Nodorum motus Retrogradus.	
108	

O

Obitus Alexandri Magni Æra.	
472	
Obliquitas Eclipticæ.	249
Obliqua Ascensio.	261
Occasus siderum.	264
Occultatio.	ibid.
Olympiadum Æra.	471
Ophiuchus sive Serpentarius.	52
Oppositio.	100
Orbis Annui Parallaxis.	215
Orbis Conditi Æra.	471
Orion.	52
Orthographica Projectio.	147
Ortus & Occasus Siderum.	264

P

Paralleli circuli.	246
Paralleli & Climata.	263
Parallelismus Axis Telluris.	69, 80
Parallaxis.	297
Parallaxis Lunæ.	139, 177, 315
347.	
Parallaxis Altitudinis.	202
— Latitudinis.	ibid.
— Longitudinis.	ibid.
Parallaxis orbis Annui.	217
Parallaxis Solis.	316
— Pavo.	52
— Pegus.	ibid.
Penumbra.	132
Penumbrae dimensio.	134
Phœnix.	52
Periæci.	251
Perigeon.	109
Perihelion.	90
Periodi Planetarum.	439
Periodus Dionysiana.	482
Periodus Julia.	484
Periodus Sothiaca.	469
Periscus.	252
Perseus.	52
Piscis.	ibid.
Phases Lunæ.	97

K k

Phases

Phases Veneris.	193	S	
Planeta Corpora Opaca Sphaeri-		Sagitta.	31
ca.	26	Sagittarius.	<i>Ibid.</i>
Planetarum ordo.	25	Saturnus Planeta.	28, 139
Planetas Solem circumire demon-		Saturni Annulus.	29, 440
stratur.	31	Saturni Satellites.	28
Planetae Inferiores.	185	Scorpio.	31
— Superiores.	205	Selenographia.	118
Planeta quando directus & ve-		Sol nostri Systematis centrum.	62
lox.	214	Solis Apparens motus.	64
— Quando Stationarius.	<i>Ibid.</i>	— Apparens motus inaequalis	
Planetarum Retrogradationes.		observatur.	134
217.		Solis Ascensio Recta Declinatio	
Planetarum distantia quam pro-		Longitudo ex quibus datim	
portionem obtineant ad Perio-		veniantur.	169
dos.	36, 439	Sol circa Axem rotatur.	41
Planetarum motus Apparentes		Solis Axis Inclinator ad Eclipti-	
inaequales.	132	cam.	47
Planeta Secundarii.	27, 219	Solis Maculae.	<i>Ibid.</i>
Plenilunium.	99	Solstitia.	250, 351
Polus Eclipticæ.	77	Spectator est in centro prospectus	
— Horizontis.	255	proprii.	23
— Mundi.	81	Sphaera Recta.	259
Polares Circuli.	75, 249	— Obliqua.	260
Præcessio Equinoctiorum.	84	— Parallela.	261
Problematis Kepleri solutio.	371	Stationes Planetarum.	203, 214
Projectio Orthographica.	147	Stellas fixæ sunt Soles.	58
Projectio Umbrae in Discum Tel-		Stellarum ordo.	50
luris.	<i>Ibid.</i>	Stellæ quæ periodice apparent &	
Prosthaphæresis.	359	evanescent.	59
Puncta Solstitialia & Equino-		Stellæ novæ.	<i>Ibid.</i>
ctialia regrediuntur.	83	Stellarum Catalogi.	56
		Stellæ Informes.	55

Q

Quadratura.	100
Quantitas Anni.	354

R

Radix seu Epochæ.	434, 470
Reductio ad Eclipticam.	247
Refractio.	233
Refractionis varii effectus.	<i>Ibid.</i>
Refractio Atmosphaeræ.	251
— in investigatio.	<i>Ibid.</i>
— gradatio Planetarum.	203,
214.	

T

Tabulae Astronomicae.	494
Taurus.	51
Tellus circa Solem movetur &	
circa Axem.	35, 62
Telluris Poli.	66
Telescopii Beneficia.	10
Temporis partes.	144
Temporis Aequatio.	401
Tempora Periodica.	439
Termini Eclipticæ.	141, 157
Theoria motus Telluris.	350
Theoria motus Planetarum.	421

Trias.

Index Rerum & Terminorum.

513

Triangulum.	52	Umbra Corporis.	219
Tropicus Canceri & Capricorni.		Umbrae Terrae Altitudo.	235
73, 249.		Umbrosi Coni Angulus.	230
		Umbrae Lunaris Altitudo.	295
		——Diameter.	230
		Urbis Condita Æra.	471
V		Ursæ duæ.	52
Venus Planeta.	24, 192	Verticalis Primarius.	258
Venus in Sole visa.	33, 194	Vortex in celo nulli sunt.	241
Veneris Phæsa.	193		
——Fulgor.	197		
Veneris à Sole digressio maxima.		X	
288			
Venus quando maxime lucida.	Xyphias.]		52
196			
Via Lactea.	53	Z	
Via Lunæ à Sole,	144	Zenith.	253
Virgo	52	Zodiacus.	249
Visio quomodo fit.	1 3	Zodiaci Latitudo.	264
Umbilici seu Foci,	90	Zonæ quæ & quot.	252

F I N I S.



2. 157. 191. 236. 254. 284. 286. 28,
288. ~~412~~ 483. 505. 506.

Omitted Cech. 14. 23. 24. 27. _____